

Soja-Resultados de pesquisa, 2005/2006

soja



07.00705

Soja: resultados de pesquisa
2006 LV-2007.00705



39221-2

embrapa



ISSN 1516-5582
Dezembro, 2006

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Trigo
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos 68

Soja: Resultados de Pesquisa 2005/2006

Organizadores
Leila Maria Costamilan
Paulo Fernando Bertagnolli
Rita Maria Alves de Moraes

**Passo Fundo, RS
2006**

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:
Embrapa Trigo
Rodovia BR 285, km 294 - Caixa Postal 451
99001-970 Passo Fundo, RS
Telefone: (54) 3316-5800 Fax: (54) 3316-5802
www.cnpt.embrapa.br
E-mail: vendas@cnpt.embrapa.br

Comitê de Publicações

Ana Lúcia Variani Bonato, José Antonio Portella, Leandro Vargas (Presidente), Leila Maria Costamilan, Luiz Eichelberger, Maria Imaculada Pontes Moreira Lima, Márcia Soares Chaves, Paulo Roberto Vale da Silva Pereira, Rainoldo Alberto Kochhann, Rita Maria Alves de Moraes

Editoração eletrônica: Fátima Maria De Marchi

Ilustração da capa: Liciane Toazza Duda Bonatto

Foto: Paulo Kurtz

Ficha catalográfica: Maria Regina Martins

1ª edição

1ª impressão (2006): 250 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo.

Soja: resultados de pesquisa 2005/2006. / Organizado por Leila Maria Costamilan, Paulo Fernando Bertagnolli e Rita Maria Alves de Moraes.
- Passo Fundo : Embrapa Trigo, 2006.

271 p. ; 21. cm. - (Documentos / Embrapa Trigo, ISSN 1516-5582; 68)

1. Soja - Pesquisa - Região Sul - Brasil. I. Costamilan, L. M.; org. II. Bertagnolli, P. F., org. III. Moraes, R. M. A. de, org. IV. Título. V. Série.

| | |
|-----------------------|----------------|
| Unidade: | Embrapa Trigo |
| Valor aquisição: | |
| Data aquisição: | |
| N.º N. Fiscal/Fatura: | |
| Fornecedor: | |
| N.º OCS: | |
| Origem: | Dados |
| N.º Registro: | 00705/07 ex. 2 |

CDD: 633.34072

© Embrapa Trigo 2006

Organizadores

Leila Maria Costamilan
Pesquisadora, M.S.
Embrapa Trigo
BR 285, km 294
Caixa Postal 451
99001-970 Passo Fundo, RS
E-mail: leila@cnpt.embrapa.br

Paulo Fernando Bertagnolli
Pesquisador, Dr.
Embrapa Trigo
BR 285, km 294
Caixa Postal 451
99001-970 Passo Fundo, RS
E-mail: bertag@cnpt.embrapa.br

Rita Maria Alves de Moraes
Pesquisadora, Dra.
Embrapa Trigo
BR 285, Km 294
Caixa Postal 451
99001-970 Passo Fundo, RS
E-mail: rita@cnpt.embrapa.br

Autores

Adenir Luis Schafer

Setrem - Sociedade Educacional Três de Maio

Av. Santa Rosa, 2405

98910-000 Três de Maio, RS

E-mail: setrem@setrem.com.br

Alexandre Dynnis Roesse

Analista

Embrapa Trigo

BR 285, Km 294

Caixa Postal 451

99001-970 Passo Fundo, RS

E-mail: alex@cnpt.embrapa.br

Álvaro Manuel Rodrigues Almeida

Pesquisador

Embrapa Soja

Caixa Postal 231

86001-970 Londrina, PR

E-mail: amra@cnpso.embrapa.br

Ana Maria Bilibio dos Santos
Assistente de Pesquisa
Embrapa Trigo
BR 285, Km 294
Caixa Postal 451
99001-970 Passo Fundo, RS
E-mail: fitolab@cnpt.embrapa.br

Antonio Carlos Roessing
Pesquisador
Embrapa Soja
Caixa Postal 231
86001-970 Londrina, PR
E-mail: acr@cnpso.embrapa.br

Aroldo Gallon Linhares
Pesquisador, M.S. aposentado da Embrapa Trigo
Fundação Pró-sementes de Apoio à Pesquisa
Rua Diogo de Oliveira, 640
99025-130 - Passo Fundo - RS
E-mail: aroldo@fundacaoprosementes.com.br

Ary Jorge Dal’Piaz
Assistente de Pesquisa
Embrapa Trigo
BR 285, km 294
Caixa Postal 451
99001-970 Passo Fundo, RS

Carlos Pitol
Pesquisador, Dr.
Fundação MS

Estrada da Usina, km 2 - Zona Rural
Caixa Postal 105
79150-000 Maracajú, MS
E-mail: fms.ms@terra.com.br

Claudia De Mori
Pesquisadora, M.S.
Embrapa Trigo
BR 285, km 294
Caixa Postal 451
99001-970 Passo Fundo, RS
E-mail: cdmori@cnpt.embrapa.br

Cláudia Lange
Pesquisadora
Instituto Riograndense do Arroz
Av. Bonifácio Carvalho Bernardes, 1494
94930-000 Cachoeirinha, RS
E-mail: claudia-lange@irga.rs.gov.br

Cláudia Vieira Godoy
Pesquisadora
Embrapa Soja
Caixa Postal 231
86001-970 Londrina, PR
E-mail: godoy@cnpso.embrapa.br

Cleiton Steckling
Eng. Agrôn., Fundacep/Fecotrigo
Caixa Postal 10
98100-970 Cruz Alta, RS
E-mail: cleiton@fundacep.com.br

Francisco de Jesus Vernetti Jr
Pesquisador, M.S.
Embrapa Clima Temperado
Rodovia BR 392 km 78
Caixa Postal 406
96001-970 Pelotas, RS
E-mail: vernetti@cpact.embrapa.br

Gilberto Omar Tomm
Pesquisador, Ph.D.
Embrapa Trigo
BR 285, km 294
Caixa Postal 451
99001-970 Passo Fundo, RS
E-mail: tomm@cnpt.embrapa.br

Gilberto R. Cunha
Pesquisador, Dr.
Embrapa Trigo
BR 285, km 294
Caixa Postal 451
99001-970 Passo Fundo, RS
E-mail: cunha@cnpt.embrapa.br

Henrique Pereira dos Santos
Pesquisador, Dr.
Embrapa Trigo
BR 285, km 294
Caixa Postal 451
99001-970 Passo Fundo, RS
E-mail: hpsantos@cnpt.embrapa.br

Irajá Ferreira Antunes
Pesquisador, Dr.
Embrapa Clima Temperado
Rodovia BR 392 km 78
Caixa Postal 406
96001-970 Pelotas, RS
E-mail: iraja@cpact.embrapa.br

João Carlos Ignaczak
Pesquisador, M.S.
Embrapa Trigo
BR 285, km 294
Caixa Postal 451
99001-970 Passo Fundo, RS
E-mail: igna@cnpt.embrapa.br

João Francisco Sartori
Fundação Pró-sementes de Apoio à Pesquisa
Rua Diogo de Oliveira, 640
99025-130 - Passo Fundo - RS
E-mail: sartori@fundacaoprosementes.com.br

João Leodato Nunes Maciel
Pesquisador, Dr.
Embrapa Trigo
BR 285, km 294
Caixa Postal 451
99001-970 Passo Fundo, RS
E-mail: jmaciel@cnpt.embrapa.br

Julio Cesar Barreneche Lhamby
Pesquisador, Dr.
Embrapa Trigo
BR 285, km 294
Caixa Postal 451
99001-970 Passo Fundo, RS
E-mail: julio@cnpt.embrapa.br

Leila Maria Costamilan
Pesquisadora, M.S.
Embrapa Trigo
BR 285, km 294
Caixa Postal 451
99001-970 Passo Fundo, RS
E-mail: leila@cnpt.embrapa.br

Luiz Eichelberger
Pesquisador, Dr.
Embrapa Trigo
BR 285, km 294
Caixa Postal 451
99001-970 Passo Fundo, RS
E-mail: luizei@cnpt.embrapa.br

Marco Antonio Rott de Oliveira
Pesquisador, M.S.
Coodetec
BR 467, km 98
Caixa Postal 301
85818-660 Cascavel, PR
E-mail: marco@coodetec.com.br

Marcos Garrafa
Setrem - Sociedade Educacional Três de Maio
Av. Santa Rosa, 2405
98910-000 Três de Maio, RS
E-mail: marcosgarrafa@setrem.com.br

Maurício Miguel Fischer
Pesquisador
Instituto Riograndense do Arroz
Av. Bonifácio Carvalho Bernardes, 1494
94930-000 Cachoeirinha, RS
E-mail: presidencia@irga.rs.gov.br

Mercedes Carrão Panizzi
Pesquisadora, Ph.D.
Embrapa Soja
Caixa Postal 231
86001-970 Londrina, PR
E-mail: mercedes@cnpso.embrapa.br

Nelson Raimundo Braga
Pesquisador, Dr.
Instituto Agronômico de Campinas
Caixa Postal 28
13001-970 Campinas, SP
E-mail: braganr@uol.com.br

Paulo Fernando Bertagnolli
Pesquisador, Dr.
Embrapa Trigo
BR 285, km 294
Caixa Postal 451
99001-970 Passo Fundo, RS
E-mail: bertag@cnpt.embrapa.br

Rafael Moreira Soares
Pesquisador, Dr.
Embrapa Soja
Caixa Postal 231
86001-970 Londrina, PR
E-mail: rafael@cnpso.embrapa.br

Renato Serena Fontaneli
Pesquisador, Ph.D.
Embrapa Trigo
BR 285, Km 294
Caixa Postal 451
99001-970 Passo Fundo, RS
E-mail: renatof@cnpt.embrapa.br

Rita Maria Alves de Moraes
Pesquisadora, Dra.
Embrapa Trigo
BR 285, km 294
Caixa Postal 451
99001-970 Passo Fundo, RS
E-mail: rita@cnpt.embrapa.br

Rui Colvara Rosinha
Fundação Pró-sementes de Apoio à Pesquisa
Rua Diogo de Oliveira, 640
99025-130 Passo Fundo - RS
E-mail: rui@fundacaoprosementes.com.br

Sérgio Schneider
Eng. Agrônomo
Coopermil

Rua Júlio Leopoldo Rauber, 162
98900-000 Santa Rosa, RS
E-mail: coopermil@uol.com.br

Sérgio de Assis Librelotto Rubin
Pesquisador, M.S.
Fepagro
Caixa Postal 3
98130-000 Júlio de Castilhos, RS
E-mail: sergio-rubin@fepagro.rs.gov.br

Silvio Tulio Spera
Pesquisador, M.S.
Embrapa Trigo
BR 285, km 294
Caixa Postal 451
99001-970 Passo Fundo, RS
E-mail: spera@cnpt.embrapa.br

Valdir Antonio Benedetti
Setrem - Sociedade Educacional Três de Maio
Av. Santa Rosa, 2405
98910-000 Três de Maio, RS
E-mail: setrem@setrem.com.br

Valmir Gaedke Menezes
Pesquisador, M.S.
Instituto Riograndense do Arroz
Av. Bonifácio Carvalho Bernardes, 1494
94930-000 Cachoeirinha, RS
E-mail: irgafito@via-rs.net

Apresentação

A Embrapa Trigo, sempre atenta ao sistema produtivo no qual se inserem as culturas de inverno, mantém atividades de pesquisa com a cultura de soja, um dos principais produtos da economia agrícola do Brasil.

Desde a safra 1979/1980, esta instituição tem a tradição de relatar, anualmente, seus trabalhos com soja via a publicação "Soja – Resultados de Pesquisa". Trata-se de uma forma rápida e eficiente de manutenção da memória dos trabalhos realizados na safra encerrada, além de divulgar, em primeira mão, resultados de trabalhos inéditos, muito embora alguns ainda necessitem de estudos adicionais e validação prática. As atividades, desenvolvidas sempre em parceria com a Embrapa Soja, destacam-se pela criação e pelo desenvolvimento de

cultivares de soja com características de melhores rendimento de grãos, adaptabilidade e estabilidade de rendimento, atingindo os estados do Rio Grande do Sul, de Santa Catarina, do Paraná, de São Paulo e do Mato Grosso do Sul.

Este volume contém relatórios de pesquisas com a cultura de soja desenvolvidas pela Embrapa Trigo na safra 2005/2006, nas áreas de Agrometeorologia, Melhoria Genética, Fitopatologia e Práticas Culturais. Como tratam-se, na maioria, de dados preliminares, os mesmos devem ser considerados com a devida cautela. De qualquer forma, isso não invalida a importância de dar-se publicidade aos resultados de pesquisa encontrados.

Gilberto R. Cunha
Chefe-Geral da Embrapa Trigo

Sumário

Análise Agrometeorológica da Safra de Soja 2005/2006, em Passo Fundo, RS

Gilberto R. Cunha 21

Melhoramento de Soja na Embrapa Trigo, Safra Agrícola de 2005/06

Paulo Fernando Bertagnolli, Rita Maria Alves de Moraes, Leila Maria Costamilan, Carlos Pitol, Sérgio Schneider..... 36

Avaliação de Linhagens de Soja na Embrapa Trigo, Safra Agrícola de 2005/06 - Locais e Ensaios

Paulo Fernando Bertagnolli, Rita Maria Alves de Moraes, Leila Maria Costamilan, Rui Colvara Rosinha, João Francisco Sartori, Carlos Pitol, Nelson Raimundo Braga..... 40

Comportamento de Cultivares de Soja no Rio Grande do Sul, Safra 2005/06

Rita Maria Alves de Moraes, Paulo Fernando Bertagnolli, João Carlos Ignaczak, Leila Maria Costamilan, Cleiton Steckling, Sérgio de Assis Librelotto Rubin, Marco Antonio Rott de Oliveira 47

Avaliação de Ensaio de Valor de Cultivo e Uso de Cultivares de Soja para Alimentação no Rio Grande do Sul, Safra 2005/06

Rita Maria Alves de Moraes, Paulo Fernando Bertagnolli, Ary Jorge Dal’Piaz, Irajá Ferreira Antunes, Francisco Vernetti Júnior, Marcos Garrafa, Valdir Antonio Benedetti, Adenir Luis Schafer, Mercedes Carrão Oanizzi 64

Produção de Semente Genética de Soja na Embrapa Trigo, em 2005/06

Luiz Eichelberger, Aroldo Gallon Linhares 73

Cancro da Haste de Soja: Avaliação de Resistência de Linhagens, em 2005

Leila Maria Costamilan, Paulo Fernando Bertagnolli, Rita Maria Alves de Moraes, Ana Maria Bilibio dos Santos, Alexandre Dynnys Roese 80

Reação de Cultivares de Soja à *Phytophthora sojae*

Leila Maria Costamilan, Paulo Fernando Bertagnolli, Rita Maria Alves de Moraes, Alexandre Dynnys Roese, Ana Maria Bilibio dos Santos 84

Podridão Parda da Haste: Avaliação de Linhagens e de Cultivares de Soja, na Safra 2005/06

Leila Maria Costamilan, Paulo Fernando Bertagnolli, Rita Maria Alves de Moraes 89

Podridão Vermelha da Raiz: Avaliação de Genótipos de Soja, na Safra 2005/06

*Leila Maria Costamilan, Paulo Fernando Bertagnolli,
Rita Maria Alves de Moraes 98*

Avaliação de Resistência de Genótipos de Soja à Ferrugem

*Leila Maria Costamilan, Rafael Moreira Soares,
Álvaro Manuel Rodrigues Almeida 111*

Rede Nacional de Ensaio de Fungicidas para Ferrugem de Soja, Safra 2005/06, em Passo Fundo

*João Leodato Nunes Maciel, Leila Maria Costamilan,
Cláudia Vieira Godoy 118*

Diagnose de Amostras de Soja do Laboratório de Fitopatologia da Embrapa Trigo, Safra 2005/06

Leila Maria Costamilan, Ana Maria Bilibio dos Santos, Alexandre Dynnis Roese 129

Atributos Físicos de Solo em Função de Modelos de Produção de Grãos com Pastagens Anuais de Inverno e de Verão, sob Plantio Direto

*Silvio Tulio Spera, Henrique Pereira dos Santos,
Renato Serena Fontaneli, Gilberto Omar Tomm 142*

Disponibilidade de Nutrientes e Nível de Matéria Orgânica em Função de Modelos de Produção com Pastagens Anuais de Inverno e de Verão, sob Plantio Direto

*Henrique Pereira dos Santos, Renato Serena Fontaneli,
Silvio Tulio Spera, Gilberto Omar Tomm 165*

Efeito de Pastagens sobre o Nível de Fertilidade do Solo em Modelos de Produção de Grãos sob Plantio Direto após Dez Anos

Henrique Pereira dos Santos, Renato Serena Fontaneli, Silvio Tulio Spera, Gilberto Omar Tomm 183

Efeitos de Modelos de Produção de Grãos com Integração Lavoura e Pecuária nos Atributos Físicos de Solo Manejados sob Sistema Plantio Direto

Silvio Tulio Spera, Henrique Pereira dos Santos, Renato Serena Fontaneli, Gilberto Omar Tomm 207

Levantamento de Uso de Tecnologias em Lavouras de Soja na Metade Sul do Estado do Rio Grande do Sul

Cláudia De Mori, Paulo Fernando Bertagnolli, Rita Maria Alves de Moraes, Leila Maria Costamilan, João Carlos Ignaczak, Antônio Carlos Roessing, Cláudia Lange, Valmir Gaedke Menezes, Maurício Miguel Fischer 222

Análise Agrometeorológica da Safrade Soja 2005/2006, em Passo Fundo, RS

Gilberto R. Cunha

Introdução

O impacto da variabilidade climática sobre o rendimento de grãos da cultura de soja no Rio Grande do Sul pode ser percebido, especialmente, pelos prejuízos causados por deficiência hídrica; em geral, associados com chuva insuficiente (precipitação pluvial menor que a evapotranspiração) e/ou distribuição irregular de chuva. Exemplos de frustrações de safra não faltam: 1977/1978, 1978/1979, 1981/1982, 1985/1986, 1987/1988, 1990/1991, 1995/1996, 1996/1997, 1998/1999, 1999/2000, 2001/2002, 2003/2004 e 2004/2005.

O presente trabalho teve como objetivo descrever e analisar as condições meteorológicas ocorridas durante a safra de soja 2005/2006, em Passo Fundo, RS, visando a auxiliar a interpretação de resultados experimentais e a avaliação de desempenho de lavouras na região.

Metodologia

A análise e a descrição das condições meteorológicas ocorridas durante a safra de soja 2005/2006, na região de abrangência da estação climatológica de Passo Fundo, RS, localizada junto ao campo experimental da Embrapa Trigo (28° 15' S, 52° 24' W e 684 m de altitude), foram feitas com base nas observações meteorológicas do período outubro de 2005 a maio de 2006, exceto para temperatura média de solo, que se restringiu aos meses de outubro, novembro e dezembro de 2005.

Foram avaliados, por decêndios e mensalmente, os regimes térmico (temperatura média de solo a 5 cm de profundidade, temperatura média das máximas, temperatura média das mínimas e temperatura média do ar) e hídrico (precipitação pluvial e demais componentes do balanço hídrico), confrontando-se os valores ocorridos com os valores normais do período 1961-1990.

Resultados

Os dados de temperatura de solo a 5 cm de profundidade, nos meses de outubro a dezembro de 2005, abrangendo o período indicado para semeadura de soja em Passo Fundo, conforme o Zoneamento Agrícola do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

(MAPA) - safra 2005/2006 (11 de outubro a 20 de dezembro), encontram-se na Tabela 1. Observa-se que houve aumento sistemático da temperatura de solo desde o início do período indicado de semeadura, estabilizando-se, a partir do terceiro decêndio de outubro, acima de 20,0 °C.

Os desvios da temperatura de solo a 5 cm, em relação à normal (DN) entre outubro e dezembro de 2005, situaram-se na faixa entre - 0,8 °C (outubro) e 0,3 °C (novembro). Em outubro o solo estava relativamente mais frio que o normal (desvio negativo), ficando em novembro e dezembro muito próximo dos valores normais. De modo geral, considerando-se o limite inferior de 18,0 °C, na profundidade que a semente é colocada, como temperatura não limitante, não se pode inferir que houve comprometimento da germinação e da emergência de soja em razão de condições inadequadas de temperatura de solo.

Na Tabela 2, podem ser observados os dados de temperatura média máxima (TM), média mínima (Tm) e média do ar (Tmed), em relação aos da normal padrão (1961-1990). Destaca-se que os desvios mais significativos (em magnitude) foram positivos e ocorreram nos meses de novembro de 2005 e janeiro de 2006. Com especial destaque para os valores de temperatura elevada que ocorreram no terceiro decêndio de novembro de 2005 e nos dois primeiros decêndios de janeiro de 2006. Também salienta-se os desvios negativos verificados em maio de 2006 (época de fim de colheita na região, sem maiores influências sobre o desempenho da cultura). Nos demais

períodos da estação de crescimento, os desvios foram, em magnitude, inferiores a 0,5 °C. A temperatura elevada de novembro de 2005 e a de janeiro de 2006 pode ter ocasionado um desenvolvimento inicial da cultura de soja relativamente mais acelerado, quando comparado com anos anteriores. Em novembro de 2005, por exemplo, os desvios positivos para TM, Tm e Tmed, em relação aos valores normais, foram 1,7 °C, 0,4 °C e 0,9 °C, respectivamente. Por sua vez, em janeiro de 2006, estas mesmas variáveis apresentaram desvios de 0,9 °C, 0,6 °C e 1,0 °C.

Informações relativas ao regime hídrico podem ser observadas na Tabela 3 (precipitação pluvial). Constata-se que, com exceção de outubro de 2005 e de março de 2006, houve predomínio de desvios negativos de precipitação pluvial, em relação aos valores normais, ou seja, chuva abaixo do normal nos meses de novembro e de dezembro de 2005 (-2,6 mm e -79,9 mm) e nos meses de janeiro (-11,2 mm), fevereiro (-37,2 mm), abril (-63,2 mm) e maio (-94,5 mm) de 2006. O impacto sobre a cultura, especialmente das chuvas abaixo do normal em dezembro, não foi tão acentuado pelo fato da boa disponibilidade de água no solo decorrente das chuvas de outubro de 2005 e do total de precipitação de novembro ter ficado muito próximo do valor normal, além da menor demanda de água pela cultura da soja na sua fase de pré-floração (comparativamente com a etapa crítica de pós-floração).

Na Tabela 4 (componentes do balanço hídrico) observam-se os efeitos dos eventos de chuva ocorridos du-

rante a estação de crescimento de soja, safra 2005/2006, na região de abrangência da estação climatológica de Passo Fundo. Apesar da chuva abaixo dos valores normais, constata-se a ocorrência de deficiência hídrica de pequena magnitude, inferior a 2 mm, em alguns decêndios ao longo da estação de crescimento. Especialmente no período crítico da cultura de soja, período de floração e enchimento de grãos, concentrados nos meses de fevereiro e março, a situação hídrica, em termo de quantidade e distribuição de chuva, não foi responsável por maiores comprometimentos na formação do rendimento final de grãos. Ainda, a redução de chuva no período de colheita, concentrado em abril, beneficiou sobremaneira o fim de ciclo da soja na região.

Os dados das tabelas 3 e 4 e o extrato do balanço hídrico, apresentado na Figura 1, permitem inferir que, comparativamente à safra de 2004/2005, quando o RS foi atingido por uma das mais severas estiagens da história, com rendimento médio de grãos para a cultura de soja no Estado de 641 kg/ha, as condições de disponibilidade de água para a cultura de soja na safra 2005/2006 não foram tão adversas, sendo o rendimento médio estadual de grãos de 1.935 kg/ha (conforme dados da Conab-Avaliação da Safra Agrícola-Nono Levantamento-Agosto de 2006).

Em relação à disponibilidade energética regional, representada pela insolação e pela radiação solar global (Tabela 5), destacam-se desvios positivos do número de horas de duração de brilho solar (insolação), em relação à disponibilidade normal, durante o período de novembro

de 2005 até maio de 2006; com exceção dos desvios negativos nos meses de outubro de 2005 e janeiro de 2006. O desvio negativo de maior magnitude, verificado em outubro de 2005, esteve associado com chuva e a elevada nebulosidade verificada naquele mês.

Considerações finais

Comparativamente à safra de 2004/2005, quando uma das piores estiagens da história assolou o Rio Grande do Sul, as condições meteorológicas para soja na safra 2005/2006, na região de Passo Fundo, foram melhores, pois, em termos de regime hídrico, particularmente no período crítico para a formação do rendimento final de grãos (floração/enchimento de grãos), não se verificou deficiência hídrica acentuada.

Referências Bibliográficas

ROLIM, G. S.; SENTELHAS, P. C.; BARBIERI, V. Planilhas no ambiente Excel para cálculos de balanços hídricos: normal, seqüencial, de culturas e de produtividade real e potencial. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v. 6, n. 1, p. 133-137, 1998.

THORNTON, C. W.; MATHER, J. R. The water balance. Centerton, NJ: Laboratory of Climatology, 1955. 104 p. (Publication of Climatology, v. 8, n. 1).

Tabela 1. Temperatura de solo a 5 cm de profundidade - ocorrida (OC), normal (NO) e desvio em relação à normal (DN) - durante o período de outubro a dezembro de 2005, em Passo Fundo, RS.

| Mês-ano | Temperatura de solo (5 cm) | | | | | |
|-----------|----------------------------|------|------|---------------------|------|------|
| | Decendial (OC) | | | Mensal ¹ | | |
| | 1° | 2° | 3° | OC | NO | DN |
| | ----- °C ----- | | | | | |
| Out. 2005 | 18,5 | 19,8 | 20,3 | 19,5 | 20,3 | -0,8 |
| Nov. 2005 | 21,8 | 24,0 | 25,1 | 23,6 | 23,3 | 0,3 |
| Dez. 2005 | 25,6 | 26,5 | 25,9 | 26,0 | 26,0 | 0,0 |
| Média | 22,0 | 23,4 | 23,8 | 23,0 | 23,2 | -0,2 |

¹ DN = (OC - NO), NO = "normal" climatológica do período 1976-1990.

Tabela 2. Temperatura média das máximas, temperatura média das mínimas e temperatura média do ar - ocorrida (OC), normal (NO) e desvio em relação à normal (DN) - durante o período de outubro de 2005 a maio de 2006, em Passo Fundo, RS.

| Mês-ano | Temp. Média das Máximas | | | Temp. Média das Mínimas | | |
|----------------|-------------------------|------|------|-------------------------|------|------|
| | Decendial (OC) | | | Decendial (OC) | | |
| | Mensal ¹ | | | Mensal ¹ | | |
| | 1º | 2º | 3º | OC | NO | DN |
| ----- °C ----- | | | | | | |
| Out. 2005 | 23,0 | 24,8 | 23,2 | 23,7 | 23,8 | -0,1 |
| Nov. 2005 | 24,8 | 28,7 | 29,7 | 27,7 | 26,0 | 1,7 |
| Dez. 2005 | 26,7 | 28,8 | 28,3 | 27,9 | 27,8 | 0,1 |
| Jan. 2006 | 30,1 | 29,8 | 27,8 | 29,2 | 28,3 | 0,9 |
| Fev. 2006 | 29,7 | 27,9 | 25,9 | 27,8 | 28,0 | -0,2 |
| Mar. 2006 | 25,8 | 29,5 | 25,3 | 26,9 | 26,7 | 0,2 |
| Abr. 2006 | 26,2 | 22,4 | 23,0 | 23,9 | 23,7 | 0,2 |
| Mai. 2006 | 18,0 | 19,5 | 20,6 | 19,4 | 20,7 | -1,3 |
| Média | - | - | - | 25,8 | 25,6 | 0,2 |
| ----- | | | | | | |
| Continua... | | | | | | |

Tabela 2. Continuação.

| Mês-ano | Temp. Média do Ar | | | | | |
|----------------|-------------------|------|------|---------------------|------|------|
| | Decendial | | | Mensal ¹ | | |
| | 1° | 2° | 3° | OC | NO | DN |
| ----- °C ----- | | | | | | |
| Out. 2005 | 17,3 | 18,7 | 17,6 | 17,9 | 17,7 | 0,2 |
| Nov. 2005 | 17,9 | 21,8 | 22,3 | 20,7 | 19,8 | 0,9 |
| Dez. 2005 | 20,2 | 21,8 | 21,7 | 21,2 | 21,5 | -0,3 |
| Jan. 2006 | 23,8 | 23,2 | 22,3 | 23,1 | 22,1 | 1,0 |
| Fev. 2006 | 23,2 | 21,3 | 20,1 | 21,5 | 21,9 | -0,4 |
| Mar. 2006 | 20,6 | 22,5 | 19,7 | 20,9 | 20,6 | 0,3 |
| Abr. 2006 | 19,7 | 15,9 | 16,2 | 17,3 | 17,6 | -0,3 |
| Mai. 2006 | 12,1 | 13,1 | 13,8 | 13,0 | 14,3 | -1,3 |
| Média | | | | 19,5 | 19,4 | 0,1 |

¹ DN = (OC - NO), NO = normal climatológica do período 1961-1990.

Tabela 3. Precipitação pluvial – ocorrida (OC), normal (NO) e desvio em relação à normal (DN) – durante o período de outubro de 2005 a maio de 2006, em Passo Fundo, RS.

| Mês-ano | Precipitação Pluvial | | | | | |
|-----------|----------------------|-------|------|---------------------|----------|-------|
| | Decendial (OC) | | | Mensal ¹ | | |
| | 1º | 2º | 3º | OC | NO | DN |
| | -----mm----- | | | | | |
| Out. 2005 | 160,1 | 165,8 | 58,9 | 384,8 | 167,1 | 217,7 |
| Nov. 2005 | 11,7 | 49,9 | 77,2 | 138,8 | 141,4 | -2,6 |
| Dez. 2005 | 16,2 | 32,8 | 32,6 | 81,6 | 161,5 | -79,9 |
| Jan. 2006 | 44,2 | 55,4 | 32,6 | 132,2 | 143,4 | -11,2 |
| Fev. 2006 | 23,1 | 55,9 | 32,1 | 111,1 | 148,3 | -37,2 |
| Mar. 2006 | 34,5 | 60 | 70,1 | 164,6 | 121,3 | 43,3 |
| Abr. 2006 | 21,1 | 2,1 | 31,8 | 55,0 | 118,2 | -63,2 |
| Maio 2006 | 12,8 | 19,7 | 4,3 | 36,8 | 131,3 | -94,5 |
| Total | - | - | - | 1.104,90 | 1.132,50 | -27,6 |

¹ DN = (OC - NO), NO = normal climatológica do período 1961-1990.

Tabela 4. Componentes do balanço hídrico climático, segundo Thornthwaite & Mather (1955), para o período outubro de 2005 a maio de 2006, considerando a capacidade de armazenamento de água no solo de 75 mm, Passo Fundo, RS.

| Mês-ano | Decêndio | Componente do Balanço Hídrico ¹ | | | | | | |
|-----------|----------|--------------------------------------------|------|---------|------|------|-----|-------|
| | | P | ETP | (P-ETP) | A | ETR | D | E |
| | | ----- mm ----- | | | | | | |
| Out. 2005 | 1º | 160,1 | 23,9 | 136,2 | 75,0 | 23,9 | 0,0 | 136,2 |
| | 2º | 165,8 | 27,3 | 138,5 | 75,0 | 27,3 | 0,0 | 138,5 |
| | 3º | 58,9 | 26,7 | 32,2 | 75,0 | 26,7 | 0,0 | 32,2 |
| Nov. 2005 | 1º | 11,7 | 24,6 | -12,9 | 63,2 | 23,5 | 1,0 | 0,0 |
| | 2º | 49,9 | 34,4 | 15,5 | 75,0 | 34,4 | 0,0 | 3,6 |
| | 3º | 77,2 | 35,2 | 42,0 | 75,0 | 35,2 | 0,0 | 42,0 |
| Dez. 2005 | 1º | 16,2 | 28,8 | -12,6 | 63,4 | 27,8 | 1,0 | 0,0 |
| | 2º | 32,8 | 32,3 | 0,5 | 63,9 | 32,3 | 0,0 | 0,0 |
| | 3º | 32,6 | 34,4 | -1,8 | 62,4 | 34,1 | 0,3 | 0,0 |
| Jan. 2006 | 1º | 44,2 | 36,0 | 8,2 | 70,6 | 36,0 | 0,0 | 0,0 |
| | 2º | 55,4 | 33,5 | 21,9 | 75,0 | 33,5 | 0,0 | 17,5 |
| | 3º | 32,6 | 33,5 | -0,9 | 74,1 | 33,5 | 0,0 | 0,0 |
| | 1º | 23,1 | 31,9 | -8,8 | 65,9 | 31,3 | 0,6 | 0,0 |

Continua...

Tabela 4. Continuação.

| Mês-ano | Decêndio | Componente do Balanço Hídrico ¹ | | | | | | |
|-----------|----------|--------------------------------------------|------|---------|------|------|-----|------|
| | | P | ETP | (P-ETP) | A | ETR | D | E |
| Fev. 2006 | 2º | 55,9 | 26,8 | 29,1 | 75,0 | 26,8 | 0,0 | 19,9 |
| | 3º | 32,1 | 19,0 | 13,1 | 75,0 | 19,0 | 0,0 | 13,1 |
| | 1º | 34,5 | 24,6 | 9,9 | 75,0 | 24,6 | 0,0 | 9,9 |
| Mar. 2006 | 2º | 60,0 | 28,5 | 31,5 | 75,0 | 28,5 | 0,0 | 31,5 |
| | 3º | 70,1 | 24,6 | 45,5 | 75,0 | 24,6 | 0,0 | 45,5 |
| | 1º | 21,1 | 22,5 | -1,4 | 73,6 | 22,5 | 0,0 | 0,0 |
| Abr. 2006 | 2º | 2,1 | 15,4 | -13,3 | 61,6 | 14,1 | 1,3 | 0,0 |
| | 3º | 31,8 | 16,2 | 15,6 | 75,0 | 16,2 | 0,0 | 2,3 |
| | 1º | 12,8 | 9,7 | 3,1 | 75,0 | 9,7 | 0,0 | 3,1 |
| Maio 2006 | 2º | 19,7 | 11,5 | 8,2 | 75,0 | 11,5 | 0,0 | 8,2 |
| | 3º | 4,3 | 14,2 | -9,9 | 65,7 | 13,6 | 0,6 | 0,0 |

¹ Calculados conforme Rolim et al. (1998).

P = precipitação pluvial, ETP = evapotranspiração potencial.

A = armazenamento de água, ETR = evapotranspiração real.

D = deficiência hídrica, E = excesso hídrico.

Tabela 5. Insolação e radiação solar global - ocorridas (OC), normais (NO) e desvios em relação à normal (DN) - durante o período de outubro de 2005 a maio de 2006, em Passo Fundo, RS.

| Mês-ano | Insolação | | | | | Radiação solar global | | | | | | |
|-----------|----------------|------|------|---------------------|-------|---------------------------------------------------|------|------|--------|------|------|------|
| | Decendial (OC) | | | Mensal ¹ | | Decendial (OC) | | | Mensal | | | |
| | 1º | 2º | 3º | OC | NO | DN | 1º | 2º | 3º | OC | NO | DN |
| | ----- h ----- | | | | | ----- MJ.m ⁻² .dia ⁻¹ ----- | | | | | | |
| Out. 2005 | 46,2 | 63,0 | 53,5 | 162,7 | 202,3 | -39,6 | 11,0 | 13,1 | 13,6 | 12,5 | 17,7 | -5,2 |
| Nov. 2005 | 83,1 | 88,5 | 96,7 | 268,3 | 220,6 | 47,7 | 17,8 | 19,5 | 21,0 | 19,4 | 20,5 | -1,1 |
| Dez. 2005 | 92,7 | 96,7 | 91,4 | 280,8 | 254,2 | 26,6 | 21,3 | 21,1 | 19,9 | 20,8 | 22,4 | -1,6 |
| Jan. 2006 | 97,4 | 65,5 | 71,4 | 234,3 | 238,8 | -4,5 | 22,6 | 17,8 | 18,2 | 19,5 | 21,4 | -1,9 |
| Fev. 2006 | 95,1 | 69,4 | 61,9 | 226,4 | 208,1 | 18,3 | 21,5 | 18,4 | 17,5 | 19,1 | 20,0 | -0,9 |
| Mar. 2006 | 65,8 | 83,6 | 62,8 | 212,2 | 207,0 | 5,2 | 16,5 | 17,6 | 13,5 | 15,8 | 16,9 | -1,1 |
| Abr. 2006 | 77,4 | 74,4 | 85,0 | 236,8 | 185,2 | 51,6 | 15,3 | 14,7 | 13,9 | 14,6 | 13,7 | 0,9 |
| Mai. 2006 | 68,7 | 76,5 | 82,8 | 228,0 | 181,1 | 46,9 | 11,8 | 11,4 | 11,3 | 11,5 | 11,1 | 0,4 |
| Média | 231,2 | | | | | 19,0 | 17,2 | 16,7 | 16,1 | 16,7 | 18,0 | -1,3 |

¹ DN = (OC - NO), NO = normal climatológica do período 1961-1990.

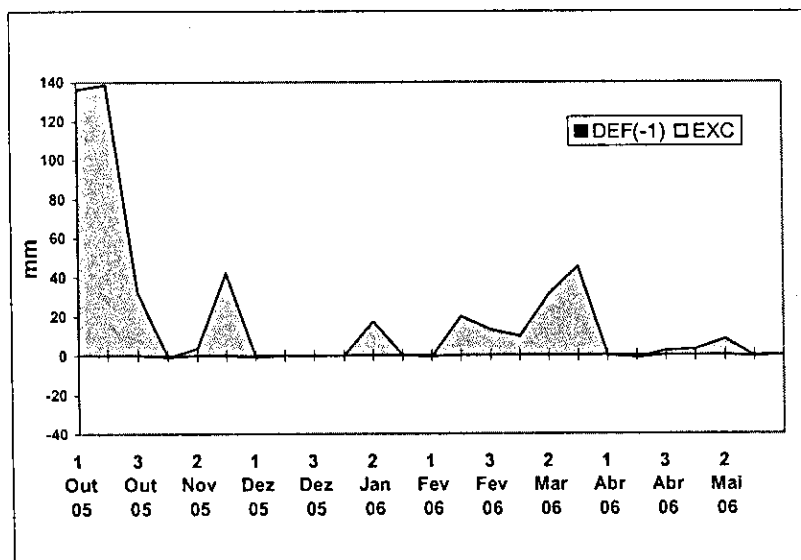


Fig. 1. Extrato do Balanço Hídrico, outubro de 2005 a maio de 2006, Passo Fundo, RS.

Melhoramento de Soja na Embrapa Trigo, Safra Agrícola de 2005/06¹

*Paulo Fernando Bertagnolli
Rita Maria Alves de Moraes
Leila Maria Costamilan
Carlos Pitol
Sérgio Schneider*

Introdução

A Embrapa Trigo, ao ter como missão “viabilizar soluções para o desenvolvimento sustentável do espaço rural, com foco no agronegócio de trigo e de outros cereais de inverno”, desenvolve programas de melhoramento em culturas de verão que participam de modelos de produção com estes cereais. O programa de melhoramento de soja, da Embrapa Trigo, concentra atividades na busca de cultivares para serem utilizadas na região brasileira com latitude maior que 20° sul. Os objeti-

¹ Trabalho apresentado na XXXIV Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul, Pelotas - 2006.

vos básicos do programa são o desenvolvimento de populações e linhagens com genes de resistência a doenças e a nematóides e com plantas de adequado tipo agromômico e de elevada produtividade de grãos.

Métodos

A cada ano são efetuados cruzamentos, realizados avanços e seleção de populações, selecionadas plantas e progênies e nominadas linhagens. Os cruzamentos são realizados em estufa de plástico, com condições controladas de umidade e de temperatura, no período de dezembro a março. As populações F_1 são semeadas em vasos, colocadas em estufa de plástico, em maio, e colhidas, em novembro-dezembro. Para possibilitar o desenvolvimento de plantas e a produção adequada de sementes F_2 , a temperatura da estufa é programada para 22 °C e o fotoperíodo, durante os primeiros 50 dias após a emergência, é alongado para 17 horas, com luz artificial de cor amarela.

As populações segregantes são semeadas em campo, sob sistema plantio direto, de novembro a dezembro. Essas populações são semeadas em parcelas compostas por 12 fileiras de 10 m de comprimento e espaçadas de 0,50 m, utilizando-se 15 sementes por metro linear. As populações destinadas a seleção de plantas individuais são semeadas em parcelas compostas por 12 fileiras de 10 m de comprimento, espaçadas de 0,75 m.

As progênies são semeadas em área com elevada infestação de *Phialophora gregata*, fungo causador da podridão parda da haste. As progênies com mais de 5% de plantas com sintomas dessa doença são eliminadas. A seleção final das progênies não afetadas pela doença é realizada considerando-se o tipo agrônômico adequado. Nas progênies selecionadas é realizado o teste de cancro da haste (*Diaporthe phaseolorum* f. sp. *meridionalis*) e aquelas consideradas resistentes são promovidas a linhagens.

Resultados

Em estufa de plástico climatizada e com fotoperíodo alongado, foram avançadas, durante os meses de maio a novembro, 53 populações F_1 , formadas a partir dos cruzamentos realizados no ano agrícola de 2004/05.

Para avanço de geração, foram semeadas a campo 625 populações segregantes de F_2 até F_6 . Destas, 134 populações foram eliminadas por seleção visual de tipo agrônômico e as demais, 491 populações, foram colhidas em conjunto ("bulk"). Em Maracajú, MS, e em Santa Rosa, RS, foram semeadas, em área com elevada infestação do nematóide de galha *Meloidogyne javanica*, respectivamente, 27 e 7 populações, as quais foram colhidas em "bulk".

Das populações desenvolvidas pela Embrapa Trigo foram enviadas para a Embrapa Clima Temperado 30 po-

populações segregantes, sendo 14 populações F_3 , 7 populações F_4 , e 9 populações F_5 .

Para seleção de plantas, foram semeadas, em Passo Fundo, 22 populações e retiradas 4.654 plantas individuais. Em Maracajú, em plantio antecipado, foram semeadas 21 populações e retiradas 5.500 plantas e em área infestada com o nematóide *Rotylenchulus reniformis* foram semeadas duas populações e retiradas 150 plantas. Em Santa Rosa, de duas populações semeadas em área com *M. javanica*, foram selecionadas 100 plantas. Essas plantas formarão progênies na safra 2006/2007.

Na safra 2005/2006, das 8.224 progênies avaliadas, em Passo Fundo, foram selecionadas 1.245 e das 299 avaliadas em Maracajú, foram selecionadas 95. Essas linhas ainda serão avaliadas para resistência ao cancro da haste, durante o inverno de 2006, pelo método do palito de dente colonizado. Apenas as progênies resistentes serão nominadas linhagens e promovidas para compor os ensaios preliminares de rendimento de grãos de 1º ano, em 2006/07.

Conclusões

A condução deste programa de melhoramento possibilita a formação de linhagens de soja com genes de resistência a doenças e a nematóides e com plantas de adequado tipo agrônomico e elevada produtividade de grãos.

Avaliação de Linhagens de Soja da Embrapa Trigo, Safra Agrícola 2005/2006 - Locais e Ensaio¹

*Paulo Fernando Bertagnolli
Rita Maria Alves de Moraes
Leila Maria Costamilan
Rui Colvara Rosinha
João Francisco Sartori
Carlos Pitol
Nelson Raimundo Braga*

Introdução

A soja, uma das culturas mais importantes no Brasil, é cultivada praticamente em todas as regiões do país. A região localizada em latitude superior a 20° Sul responde por expressiva parte da produção brasileira dessa leguminosa. Essa região abrange a parte centro-sul do Mato Grosso do Sul e os estados de São Paulo, do Paraná, de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul. A Embrapa

¹ Trabalho apresentado na XXXIV Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul, Pelotas - 2006.

Trigo, em parceria com a Fundação Pró-Sementes de Apoio à Pesquisa, avalia linhagens oriundas do programa de melhoramento de soja da Embrapa, em diversos ambientes representativos dessa grande área. Esse trabalho testa linhagens convencionais e tolerantes a glifosato, com genes de resistência a doenças, a nematóides e com plantas de adequado tipo agrônômico e de elevada produtividade de grãos. Tem objetivo específico de indicar novas cultivares de soja para semeadura pelo agricultor.

Métodos

As linhagens criadas em 2005, nominadas PF 055615 em diante, formaram os ensaios preliminares convencionais de primeiro ano, e as linhagens nominadas PF 0541490 em diante formaram os ensaios preliminares de soja tolerante a glifosato, de primeiro ano. As demais fases da experimentação foram compostas por linhagens promovidas da safra anterior, as quais foram classificadas, de acordo com o estágio de desenvolvimento, em ensaios preliminares de segundo e de terceiro anos e em ensaios finais. Esses ensaios foram instalados em ambientes representativos das áreas de produção de soja do Rio Grande do Sul, de Santa Catarina, do Paraná, de São Paulo e do Mato Grosso do Sul.

O delineamento experimental usado foi blocos ao acaso com duas repetições para os ensaios preliminares de

primeiro e de segundo anos, blocos ao acaso com três repetições para os preliminares de terceiro ano e com quatro repetições para os ensaios finais (tabelas 1 e 2). As parcelas foram formadas por quatro fileiras de 5 m de comprimento, espaçadas 0,50 m, sendo a área útil formada pelas duas fileiras centrais, com 4 m de comprimento. A densidade de semeadura foi calculada para obter-se 15 plantas por metro linear.

Coube à Embrapa Trigo a condução de ensaios em sua área experimental, localizada em Passo Fundo, RS, e à Fundação Pró-Sementes de Apoio à Pesquisa conduzir os ensaios da rede experimental distribuída no Rio Grande do Sul, em Santa Catarina e no Paraná. Para a condução dos experimentos em São Paulo, a Fundação Pró-Sementes de Apoio à Pesquisa celebrou convênio com o Instituto Agrônômico de Campinas (IAC), e, para condução dos ensaios em Mato Grosso do Sul, firmou convênio com a Fundação MS.

Resultados

Na safra agrícola 2005/2006 foram formadas e testadas linhagens convencionais e linhagens tolerantes a glifosato. O número de repetições, a localização e o tipo dos experimentos de soja convencional são apresentados na Tabela 1 e de soja tolerante a glifosato são apresentados na Tabela 2.

Das linhagens convencionais, foram testadas 516 em 29 ensaios preliminares de primeiro ano; 429 linhagens em 22 ensaios preliminares de segundo ano; 96 linhagens, em seis ensaios preliminares, de terceiro ano; e 42 linhagens, em dois ensaios finais.

Das linhagens de soja tolerantes a glifosato, foram testadas 1.328 em 67 ensaios preliminares de primeiro ano. Em ensaios preliminares de segundo ano, foram testadas 269 linhagens em 14 experimentos; 235 linhagens em 14 ensaios preliminares de terceiro ano; e 51 genótipos em cinco ensaios finais.

Conclusões

A condução desta rede experimental possibilitou a extensão de indicação das cultivares BRS Charrua RR e BRS Pampa RR para a região centro-sul do Mato Grosso do Sul, para a safra agrícola 2006/2007.

Tabela 1. Locais de experimentação de soja convencional e tipos de ensaios da rede de experimentação, conduzidos pela Embrapa Trigo e pela Fundação Pró-Sementes de Apoio à Pesquisa. Safra 2005/2006, Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2006.

| Local Região/Cidade | Tipo de ensaio | | | |
|-----------------------------------------|----------------|--------|--------|-------|
| | Preliminar | | | Final |
| | 1º ano | 2º ano | 3º ano | |
| <i>Rio Grande do Sul</i> | | | | |
| Passo Fundo | X | X | X | X |
| Muitos Capões | - | - | - | X |
| Santa Rosa | - | X | X | |
| Locais | 1 | 1 | 2 | 3 |
| <i>Centro-sul e Sudoeste do PR</i> | | | | |
| Guarapuava | - | - | X | X |
| Locais | - | - | 1 | 1 |
| <i>Norte do Paraná</i> | | | | |
| Campo Mourão | - | - | X | X |
| Rolândia | - | - | | X |
| Locais | - | - | 1 | 2 |
| <i>São Paulo</i> | | | | |
| Campinas | - | - | - | X |
| Locais | - | - | - | 1 |
| <i>Centro-sul do Mato Grosso do Sul</i> | | | | |
| Maracajú 1ª época (25/10) | - | - | - | X |
| Maracajú 2ª época (10/11) | X | X | X | X |
| São Gabriel Do Oeste | - | X | X | - |
| Locais | 1 | 2 | 2 | 2 |
| Locais (totais) | 2 | 3 | 6 | 9 |

Tabela 2. Locais de experimentação de soja Tolerante a glifosato e tipos de ensaios da rede de experimentação, conduzidos pela Embrapa Trigo e pela Fundação Pró-Sementes de Apoio à Pesquisa. Safra 2005/2006, Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2006.

| Local Região/Cidade | Tipo de ensaio | | | |
|------------------------------------|----------------|--------|--------|-------|
| | Preliminar | | | |
| | 1º ano | 2º ano | 3º ano | Final |
| <i>Rio Grande do Sul</i> | | | | |
| Passo Fundo | X | X | X | X |
| Muitos Capões | - | - | - | X |
| Santa Rosa 1ª época (20/10) | - | - | - | X |
| Santa Rosa 2º época (10/11) | - | X | X | X |
| São Borja | - | X | X | - |
| Cachoeira do Sul | - | - | X | - |
| Locais | 1 | 2 | 3 | 6 |
| <i>Santa Catarina</i> | | | | |
| Abelardo Luz | - | - | X | X |
| Locais | - | - | 1 | 1 |
| <i>Centro-sul e Sudoeste do PR</i> | | | | |
| Ponta Grossa | - | - | - | X |
| Guarapuava | - | - | X | X |
| Locais | - | - | 1 | 2 |
| <i>Norte do Paraná</i> | | | | |
| Campo Mourão | | | | |
| 1ª época (20/10) | - | - | - | X |
| 2ª época (10/11) | - | X | X | X |
| Cascavel | - | - | - | X |
| Palotina | | | X | |
| Rolândia | - | - | X | X |
| Locais | - | 1 | 2 | 5 |

Continua...

Tabela 2. Continuação.

| Local Região/Cidade | Tipo de ensaio | | | |
|----------------------------------|----------------|--------|--------|-------|
| | Preliminar | | | Final |
| | 1º ano | 2º ano | 3º ano | |
| São Paulo | | | | |
| Campinas | - | - | X | X |
| Pedrinhas Paulistas | - | - | - | X |
| Palmital | - | - | - | X |
| Locais | - | - | 1 | 3 |
| Centro-sul do Mato Grosso do Sul | | | | |
| Antônio João | - | - | - | X |
| Maracajú | | | | |
| 1ª época (25/10) | - | - | - | X |
| 2ª época (10/11) | X | X | X | X |
| São Gabriel Do Oeste | - | - | X | X |
| Locais | 1 | 1 | 2 | 4 |
| Nº de locais (total) | 2 | 4 | 10 | 21 |

Comportamento de Cultivares de Soja no Rio Grande do Sul, Safrá 2005/06¹

Rita Maria Alves de Moraes

Paulo Fernando Bertagnolli

João Carlos Ignaczak

Leila Maria Costamilan

Cleiton Steckling

Sérgio de Assis Librelotto Rubin

Marco Antonio Rott de Oliveira

Introdução

Na safra 2005/06 foram cultivados, no Rio Grande do Sul, 3,86 milhões de hectares de soja, uma redução de 5% em relação à safra 2004/05. A produtividade média foi de 1.935 kg/ha e produção total de 7,52 milhões de toneladas de grãos, aumentos de 201,9% e 186,8%, respectivamente, em relação à safra passada (Conab, 2006). Estes aumentos deveram-se à melhoria das con-

¹ Trabalho apresentado na XXXIV Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul, Pelotas - 2006.

dições climáticas no Rio Grande do Sul, que foi drasticamente atingido pela seca na safra anterior. Esta foi a primeira safra em que se pôde cultivar, legalmente, a soja transgênica tolerante ao glifosato, após a sua liberação em março de 2005, com a aprovação da lei de biossegurança. Este trabalho teve como objetivo fornecer a profissionais da área de assistência técnica e a produtores informações sobre a produtividade das cultivares de soja indicadas para o Rio Grande do Sul, na safra de 2005/06 pelas instituições de pesquisa que atuam em melhoramento genético no estado.

Método

Na safra de 2005/06, foram avaliadas 50 cultivares desenvolvidas pelos programas de melhoramento da Embrapa Trigo, Fundacep Fecotrig, Fepagro e Coodetec em quatro ensaios, dos quais 14 cultivares de ciclo precoce e semiprecoce (Tabela 1), 15 de ciclo médio (Tabela 2), 10 de ciclo semitardio e tardio (Tabela 3) e o último ensaio contendo as cultivares tolerantes ao glifosato (RR) (Tabela 4). Os ensaios foram conduzidos pela Embrapa Trigo em Passo Fundo, pela Fundacep Fecotrig em Cruz Alta, pela Coodetec em Vacaria e pela Fepagro em Júlio de Castilhos.

A semeadura foi realizada em 13 de novembro em Passo Fundo, 9 de novembro para as cultivares convencionais e 3 de novembro para as cultivares RR em Cruz

Alta, 3 de novembro em Júlio de Castilhos e 22 de novembro em Vacaria.

Os ensaios foram conduzidos em blocos ao acaso, com três repetições. As parcelas eram constituídas de área total de 10 m² e útil de 4 m², com quatro fileiras, espaçadas de 0,5 m. A densidade de semeadura foi calculada para 15 plantas por metro linear, visando uma população de 300.000 plantas/hectare.

Em todos os locais, a adubação do solo e os tratamentos culturais foram realizados de acordo com as recomendações técnicas para a cultura. Nos ensaios, foram coletados dados referentes às datas de semeadura e de emergência, número de dias da emergência à floração e da emergência à maturação, altura de planta na maturação e de inserção de vagens inferiores, acamamento de planta, retenção foliar, aspecto visual de grão, peso de 100 sementes e rendimento de grãos.

Foram processadas análises de variância do rendimento de grãos em cada local e análises conjuntas por ciclo de maturação. As análises conjuntas foram feitas considerando-se cultivares como efeitos fixos e locais como aleatórios. As médias de cultivares e de locais foram comparadas, pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$).

Resultados

Nas tabelas de 1 a 4 são apresentados dados médios de

estatura de plantas, de número de dias para a maturação e uma primeira aproximação do grupo de maturidade das cultivares registradas para o Rio Grande do Sul. Na Tabela 1, o grupo de maturidade de cultivares de ciclo precoce e semiprecoce convencionais variou de 5.8 (CD 216) a 6.7 (BRS Macota, CD 201 e CD 203). Na Tabela 2, o grupo de maturidade de cultivares convencionais de ciclo médio, variou de 6.9 (BRS 66, BRS 153, CD 206 e CD 217) a 7.4 (CD 209). Nas cultivares convencionais de ciclo tardio e semitardio (Tabela 3), o grupo de maturidade ficou estabelecido entre 7.1, para as cultivares BRS Cambona e BRS Candiero e 8.0 para a cultivar CD 205. Para as cultivares registradas RR (Tabela 4), o ciclo de maturidade ficou definido entre 6.4, para Fundacep 53 RR e 7.7, BRS Pampa RR.

Na análise de variância do rendimento de grãos das cultivares convencionais de ciclo precoce e semiprecoce (Tabela 5), houve significância estatística para o efeito cultivares somente em Júlio de Castilhos, em que destacou-se a cultivar BRS 211 (2.830 kg/ha) como mais produtiva, não diferindo estatisticamente de BRS 138 (2.559 kg/ha), BRS 205 (2.553 kg/ha) e BRS Macota (2.524 kg/ha). Em valores absolutos, as cultivares BRS Macota (3.887 kg/ha), CD 216 (3.576 kg/ha) e CD 215 (3.586 kg/ha) obtiveram maior rendimento de grãos em Passo Fundo, Cruz Alta e Vacaria, respectivamente. O ensaio de Vacaria não foi considerado para análise conjunta devido ao seu coeficiente de variação acima de 20%. Ainda na Tabela 5, verifica-se pela análise de variância conjunta que houve significância estatística apenas para o efeito da interação cultivar x local. Em valor absoluto,

na média geral, as cultivares CD 216, BRS Macota e Fepagro 25 produziram acima de 3.000 kg/ha. Entre os locais, destacou-se Passo Fundo com produtividade média de grãos de 3.367 kg/ha.

Na análise estatística do ensaio de cultivares convencionais de ciclo médio, por local, houve diferença significativa entre cultivares em Passo Fundo, Júlio de Castilhos e Cruz Alta (Tabela 6). Fundacep 39, em Cruz Alta, foi a mais produtiva (3.680 kg/ha) no grupo superior. Em Passo Fundo, o comportamento das cultivares foi homogêneo, mas destacou-se Fundacep 38, com 4.249 kg/ha, a mais produtiva no grupo superior. BRS 153 (2.593 kg/ha) e Fundacep 44 (2.698 kg/ha) destacaram-se no grupo superior em Júlio de Castilhos. Em Vacaria, em valor absoluto, destacou-se BRS 66 (3.206 kg/ha). O ensaio de Vacaria não participou da análise conjunta devido ao coeficiente de variação (20,4%) e seu alto valor do quadrado médio do resíduo (sete vezes maior que o menor valor). Na análise de variância conjunta, apenas a interação cultivar x local foi significativa pelo teste F. A cultivar Fundacep 39 apresentou a maior média geral de rendimento de grãos (3.387 kg/ha). A produtividade média de grãos dos locais foi de 3.722 kg/ha, em Passo Fundo, 2.950 kg/ha, em Cruz Alta, 2.753 kg/ha em Vacaria e 2.267 kg/ha em Júlio de Castilhos (Tabela 6).

Os resultados da análise de variância da variável rendimento de grãos para as cultivares de ciclo semitardio e tardio são apresentados na Tabela 7. Na avaliação por local, houve diferença significativa entre cultivares em Passo Fundo, em que destacou-se BRS 266 (4.668 kg/ha)

como a mais produtiva do grupo estatístico superior "a", e em Júlio de Castilhos, em que BRS 266 e BRS Torena, apresentaram produtividade médias maiores que 3.000 kg/ha. Em valores absolutos, os destaques foram: em Cruz Alta, CD 205 (3.459 kg/ha) e Fundacep Missões (3.451 kg/ha) e, em Vacaria, BRS Torena (3.230 kg/ha). A análise de variância conjunta foi significativa pelo teste F para o efeito de cultivar e para a interação cultivar x local. Fundacep Missões e BRS Torena foram as mais produtivas no grupo estatístico superior "a". As médias de rendimento de grãos dos locais foram de 4.040 kg/ha, em Passo Fundo, 3.183 kg/ha, em Cruz Alta, 2.796 kg/ha em Vacaria e 2.672 kg/ha em Júlio de Castilhos (Tabela 7).

A análise de variância para rendimento de grãos das cultivares RR registradas indicou diferença significativa entre cultivares em Passo Fundo, Cruz Alta, Vacaria e Júlio de Castilhos (Tabela 8). Em Passo Fundo, Fundacep 53 RR e CD 213 RR se destacaram como mais produtivas no grupo estatístico superior "a". Em Cruz Alta, o destaque foi BRS 243 RR (2.681 kg/ha), em relação às demais no grupo superior. Fundacep 53 RR, em Júlio de Castilhos, apresentou rendimento de grãos de 2.690 kg/ha, 586 kg/ha a mais que a média do ensaio. Em Vacaria, CD 214 RR destacou-se no grupo superior "a". A análise de variância conjunta indicou efeito significativo somente para a interação cultivar x local. A cultivar Fundacep 53 RR (3.186 kg/ha), em valor absoluto, apresentou maior média geral de rendimento de grãos. Passo Fundo apresentou a maior produtividade média de grãos, 4.050 kg/ha, seguido de Vacaria, 2.622 kg/ha, Cruz Alta,

2.469 kg/ha e Júlio de Castilhos, 2.104 kg/ha.

Referência Bibliográfica

Conab. **Avaliação da safra agrícola 2005/2006: oitavo levantamento.** Brasília, DF, 2006. 22p.

Tabela 1. Dias para a maturação (NDM), altura de plantas (Alt), em cm, e grupo de maturidade (GM) de cultivares convencionais de ciclo precoce/semiprecoce no Rio Grande do Sul, safra 2005/06.

| Cultivar | Passo | | Cruz | | Júlio de | | Vacaria | | Média | | GM |
|------------|-------|-----|------|-----|-----------|-----|---------|-----|-------|--------|-----|
| | Fundo | | Alta | | Castilhos | | NDM | | Ciclo | | |
| | NDM | Alt | NDM | Alt | NDM | Alt | NDM | Alt | Ciclo | Altura | |
| Cultivar | | | | | | | | | | | |
| CD 216 | 116 | 106 | 124 | 120 | 126 | 99 | 130 | 123 | 124 | 112 | 5.8 |
| BRS 138 | 130 | 103 | 126 | 102 | 128 | 88 | 133 | 112 | 129 | 101 | 6.1 |
| CD 215 | 131 | 125 | 127 | 112 | 127 | 110 | 132 | 125 | 129 | 118 | 6.1 |
| CEPCD 41 | 131 | 105 | 125 | 110 | 130 | 108 | 132 | 118 | 130 | 110 | 6.2 |
| Fepagro 25 | 132 | 102 | 128 | 107 | 132 | 103 | 136 | 113 | 132 | 106 | 6.3 |
| BRS 211 | 138 | 111 | 130 | 110 | 134 | 113 | 131 | 120 | 133 | 114 | 6.4 |
| BRS 205 | 135 | 91 | 129 | 90 | 138 | 90 | 131 | 93 | 133 | 91 | 6.4 |
| CD 221 | 132 | 109 | 129 | 120 | 131 | 110 | 144 | 120 | 134 | 115 | 6.5 |
| CD 210 | 135 | 114 | 128 | 118 | 134 | 113 | 140 | 105 | 134 | 113 | 6.5 |
| CD 202 | 133 | 111 | 130 | 125 | 133 | 79 | 143 | 127 | 135 | 111 | 6.5 |
| BRS 137 | 133 | 104 | 132 | 102 | 137 | 88 | 137 | 107 | 135 | 100 | 6.5 |
| BRS Macota | 138 | 109 | 130 | 125 | 135 | 91 | 144 | 115 | 137 | 110 | 6.7 |
| CD 203 | 133 | 113 | 132 | 112 | 138 | 85 | 144 | 115 | 137 | 106 | 6.7 |
| CD 201 | 138 | 116 | 131 | 113 | 138 | 98 | 141 | 108 | 137 | 109 | 6.7 |

Tabela 2. Dias para a maturação (NDM), altura de plantas (Alt), em cm, e grupo de maturidade (GM) de cultivares convencionais de ciclo médio, no Rio Grande do Sul, safra 2005/06.

| Cultivar | Passo | | Cruz | | Júlio de | | Vacaria | | Média | | GM |
|----------------|-------|-----|------|-----|-----------|-----|---------|-----|--------|--------|-----|
| | Fundo | | Alta | | Castilhos | | Alt | | Ciclo | | |
| | NDM | Alt | NDM | Alt | NDM | Alt | NDM | Alt | Altura | Altura | |
| CD 206 | 140 | 110 | 133 | 105 | 140 | 105 | 145 | 110 | 140 | 108 | 6.9 |
| CD 217 | 138 | 104 | 132 | 95 | 133 | 95 | 155 | 112 | 140 | 102 | 6.9 |
| BRS 153 | 138 | 103 | 145 | 97 | 146 | 85 | 130 | 103 | 140 | 97 | 6.9 |
| BRS 66 | 137 | 112 | 138 | 107 | 141 | 99 | 145 | 103 | 140 | 105 | 6.9 |
| CDFAPA 220 | 140 | 102 | 140 | 112 | 137 | 70 | 147 | 102 | 141 | 97 | 7.0 |
| Fundacep 44 | 139 | 98 | 141 | 87 | 144 | 83 | 141 | 103 | 141 | 93 | 7.0 |
| BRS Sinuelo | 139 | 108 | 141 | 108 | 142 | 103 | 145 | 110 | 142 | 107 | 7.0 |
| CD 218 | 140 | 123 | 139 | 118 | 143 | 78 | 146 | 123 | 142 | 111 | 7.0 |
| Fundacep 39 | 145 | 113 | 141 | 102 | 143 | 93 | 143 | 113 | 143 | 105 | 7.1 |
| BRS 154 | 140 | 118 | 143 | 107 | 144 | 103 | 147 | 135 | 144 | 116 | 7.1 |
| BRS Fepagro 24 | 140 | 109 | 141 | 108 | 145 | 98 | 148 | 112 | 144 | 107 | 7.1 |
| BRS Tebana | 140 | 101 | 144 | 97 | 146 | 95 | 146 | 105 | 144 | 100 | 7.2 |
| Fundacep 38 | 140 | 106 | 143 | 102 | 145 | 80 | 148 | 115 | 144 | 101 | 7.2 |
| Fundacep 33 | 140 | 106 | 144 | 108 | 147 | 105 | 147 | 108 | 145 | 107 | 7.2 |
| CD 209 | 146 | 117 | 147 | 117 | 147 | 110 | 147 | 123 | 147 | 117 | 7.4 |

Tabela 3. Dias para a maturação (NDM), altura de plantas (Alt), em cm, e grupo de maturidade (GM) de cultivares convencionais de ciclo tardio/sem tardio, no Rio Grande do Sul, safra 2005/06.

| Cultivar | Passo Fundo | | Cruz Alta | | Júlio de Castilhos | | Vacaria | | Média | | GM |
|------------------|-------------|-----|-----------|-----|--------------------|-----|---------|-----|-------|--------|-----|
| | NDM | Alt | NDM | Alt | NDM | Alt | NDM | Alt | Ciclo | Altura | |
| BRS Cambona | 141 | 123 | 141 | 100 | 143 | 103 | 147 | 123 | 143 | 112 | 7.1 |
| BRS Candieiro | 142 | 104 | 140 | 102 | 144 | 85 | 149 | 103 | 144 | 99 | 7.1 |
| BRS Pala | 146 | 99 | 140 | 95 | 144 | 90 | 146 | 98 | 144 | 96 | 7.2 |
| BRS Torena | 146 | 107 | 149 | 102 | 152 | 98 | 136 | 107 | 146 | 104 | 7.3 |
| BRS Fepagro 23 | 153 | 110 | 155 | 108 | 159 | 98 | 143 | 105 | 153 | 105 | 7.8 |
| BRS 266 | 153 | 93 | 154 | 77 | 152 | 83 | 160 | 100 | 155 | 88 | 7.9 |
| CD 205 | 154 | 112 | 152 | 113 | 155 | 110 | 161 | 113 | 156 | 112 | 8.0 |
| Fepagro RS-10 | 152 | 115 | 152 | 107 | 155 | 100 | 147 | 108 | 152 | 108 | 7.7 |
| Fepagro RS-16 | 154 | 128 | 150 | 102 | 155 | 73 | 148 | 117 | 152 | 105 | 7.7 |
| Fundacep Missões | 152 | 114 | 150 | 102 | 156 | 98 | 152 | 103 | 153 | 104 | 7.8 |

Tabela 4. Dias para a maturação (NDM) e altura de plantas (Alt), em cm, e grupo de maturidade (GM) de cultivares RR, no Rio Grande do Sul, safra 2005/06.

| Cultivar | Passo Fundo | | Cruz Alta | | Júlio de Castilhos | | Vacaria | | Média | | GM |
|----------------|-------------|-----|-----------|-----|--------------------|-----|---------|-----|-------|--------|-----|
| | NDM | Alt | NDM | Alt | NDM | Alt | NDM | Alt | Ciclo | Altura | |
| Fundacep 53 RR | 137 | 90 | 134 | 72 | 132 | 92 | 131 | 97 | 134 | 88 | 6.4 |
| BRS 255 RR | 136 | 117 | 135 | 97 | 133 | 107 | 139 | 118 | 136 | 110 | 6.6 |
| CD 212 RR | 140 | 110 | 135 | 93 | 132 | 105 | 141 | 112 | 137 | 105 | 6.7 |
| BRS 243 RR | 142 | 112 | 143 | 100 | 132 | 77 | 144 | 110 | 140 | 100 | 6.9 |
| CD 213 RR | 148 | 113 | 134 | 92 | 140 | 98 | 147 | 110 | 142 | 103 | 7.0 |
| CD 214 RR | 148 | 116 | 141 | 102 | 137 | 122 | 145 | 127 | 143 | 117 | 7.1 |
| BRS 244 RR | 149 | 102 | 144 | 97 | 138 | 90 | 146 | 100 | 144 | 97 | 7.2 |
| BRS 246 RR | 148 | 103 | 144 | 97 | 138 | 106 | 147 | 102 | 144 | 102 | 7.2 |
| BRS Charrua RR | 148 | 109 | 145 | 103 | 137 | 93 | 147 | 120 | 144 | 106 | 7.2 |
| Fundacep 54 RR | 155 | 109 | 147 | 87 | 142 | 103 | 147 | 120 | 148 | 105 | 7.4 |
| BRS Pampa RR | 158 | 111 | 148 | 97 | 146 | 111 | 157 | 112 | 152 | 108 | 7.7 |

Tabela 5. Rendimento de grãos, em kg/ha, das cultivares de soja de ciclos precoce e semiprecoce da Rede Soja Sul de Pesquisa, no Rio Grande do Sul, na safra 2005/06. Passo Fundo, RS, 2006.

| Cultivar | Passo Fundo | Cruz Alta | Júlio Castilhos | Vacaria(1) | Média |
|------------|-------------|-----------|-----------------|--------------|-------|
| CD 216 | 3.713 | 3.576 | 2.366 bcd | 3.366 abc | 3.218 |
| BRS Macota | 3.887 | 2.904 | 2.524 abc | 3.512 ab | 3.105 |
| Fepagro 25 | 3.394 | 3.235 | 2.389 bcd | 3.115 abcd | 3.006 |
| CEPCD 41 | 3.546 | 3.074 | 2.339 bcd | 2.388 bcdef | 2.986 |
| CD 215 | 3.641 | 2.871 | 2.428 bcd | 3.586 a | 2.980 |
| BRS 211 | 3.318 | 2.789 | 2.830 a | 2.523 abcdef | 2.979 |
| BRS 205 | 3.355 | 2.910 | 2.553 abc | 2.524 abcdef | 2.940 |
| BRS 137 | 3.125 | 3.313 | 2.357 bcd | 1.935 ef | 2.931 |
| CD 201 | 3.398 | 3.037 | 2.088 de | 2.389 bcdef | 2.841 |
| BRS 138 | 3.013 | 2.945 | 2.559 ab | 2.802 abcde | 2.839 |
| CD 221 | 3.223 | 3.231 | 1.935 e | 2.838 abcde | 2.796 |
| CD 210 | 3.377 | 2.756 | 2.143 cde | 2.259 cdef | 2.759 |
| CD 202 | 3.197 | 3.012 | 1.814 e | 1.552 f | 2.674 |

Continua...✓

Tabela 5. Continuação.

| Cultivar | Passo Fundo | Cruz Alta | Júlio Castilhos | Vacaria(1) | Média |
|---------------|-------------|-----------|-----------------|------------|--------|
| CD 203 | 2.958 | 2.964 | 1.805 e | 2.157 def | 2.576 |
| Média | 3.367 | 3.044 | 2.295 | 2.639,0 | 2.902 |
| QMErro | 131.274 | 132.682 | 45.863 | 364.627 | - |
| CV(%) | 10,8 | 12,0 | 9,3 | 22,9 | - |
| FCultivar | ns | ns | ** | ** | ns |
| FCult * local | - | - | - | - | * |
| Erro médio | - | - | - | - | 34.424 |

Médias seguidas da mesma letra, minúsculas na vertical, não diferem entre si, segundo o teste de Duncan ($p \leq 0,05$).

ns = não significativo, segundo teste F ($p \leq 0,05$).

* = significativo a 5% de probabilidade pelo teste F ($p \leq 0,05$).

** = significativo a 1% de probabilidade pelo teste F ($p \leq 0,05$).

(1) Ensaio não incluído na análise de variância conjunta devido ao CV (%) maior que 20.

Tabela 6. Rendimento de grãos, em kg/ha, das cultivares de soja de ciclo médio da Rede Soja Sul de Pesquisa, em cultivo no Rio Grande do Sul, na safra 2005/06. Passo Fundo, RS, 2006.

| Cultivar | Passo Fundo | Cruz Alta | Júlio Castilhos | Vacaria(1) | Média |
|----------------|-------------|------------|-----------------|------------|-------|
| Fundacep 39 | 4.098 ab | 3.680 a | 2.383 abcd | 2.885 | 3.387 |
| Fundacep 38 | 4.249 a | 3.117 bcd | 2.102 de | 2.759 | 3.156 |
| Fundacep 33 | 3.706 abcd | 3.165 bc | 2.518 abc | 3.035 | 3.130 |
| Fundacep 44 | 4.052 ab | 2.618 de | 2.698 a | 2.944 | 3.122 |
| CD 209 | 3.719 abcd | 3.179 bc | 2.428 abcd | 2.168 | 3.109 |
| BRS 66 | 3.878 abc | 2.885 bcde | 2.521 abc | 3.206 | 3.094 |
| BRS Sinuelo | 3.733 abcd | 2.818 bcde | 2.558 ab | 2.832 | 3.036 |
| BRS 153 | 3.535 bcd | 2.866 bcde | 2.593 a | 2.774 | 2.998 |
| BRS 154 | 3.348 cd | 3.019 bcd | 2.484 abcd | 2.844 | 2.950 |
| BRS Tebana | 3.347 cd | 2.890 bcde | 2.528 abc | 2.761 | 2.922 |
| BRS Fepagro 24 | 3.629 abcd | 2.861 bcde | 2.188 bcde | 2.615 | 2.893 |
| CD 218 | 3.829 abc | 3.273 ab | 1.553 f | 3.158 | 2.885 |
| CD 217 | 3.886 abc | 2.500 e | 2.156 cde | 2.349 | 2.847 |
| CDFAPA 220 | 3.675 abcd | 2.727 cde | 1.379 f | 1.955 | 2.594 |

Continua...

Tabela 6. Continuação.

| Cultivar | Passo Fundo | Cruz Alta | Júlio Castilhos | Vacaria(1) | Média |
|---------------|-------------|-----------|-----------------|------------|--------|
| CD 206 | 3.140 d | 2.648 de | 1.916 e | 3.141 | 2.568 |
| Média | 3.722 | 2.950 | 2.267 | 2.753 | 2.979 |
| QMErro | 113.913 | 68.500 | 41.795 | 314.580 | - |
| CV(%) | 9,1 | 8,9 | 9,0 | 20,4 | - |
| FCultivar | * | ** | ** | ns | ns |
| FCult * local | - | - | - | - | ** |
| Erro médio | - | - | - | - | 24.912 |

Médias seguidas de mesma letra, minúsculas na vertical, não diferem entre si, segundo o teste de Duncan, ($p \leq 0,05$).
ns = não significativo, segundo teste F ($p \leq 0,05$).

* = significativo a 5% de probabilidade pelo teste F ($p \leq 0,05$).

** = significativo a 1% de probabilidade pelo teste F ($p \leq 0,05$).

(1) Ensaio não incluído na análise de variância conjunta devido ao CV (%) maior que 20 e devido ao elevado valor do QMErro.

Tabela 7. Rendimento de grãos, em kg/ha, das cultivares de soja de ciclos semitardio e tardio em cultivo da Rede Soja Sul de Pesquisa, no Rio Grande do Sul, na safra 2005/06. Passo Fundo, RS, 2006.

| Cultivar | Passo Fundo | Cruz Alta | Júlio Castilhos | Vacaria | Média |
|------------------|-------------|-----------|-----------------|---------|-----------|
| Fundacep Missões | 4.510 abc | 3.451 | 2.878 a | 3.138 | 3.494 a |
| BRS Torená | 4.548 ab | 3.189 | 3.003 a | 3.230 | 3.492 a |
| BRS 266 | 4.668 a | 3.084 | 3.097 a | 2.588 | 3.359 ab |
| CD 205 | 3.864 de | 3.459 | 2.923 a | 2.487 | 3.184 abc |
| Fepagro RS-10 | 4.002 bcd | 3.053 | 2.672 a | 2.711 | 3.109 abc |
| BRS Candieiro | 4.093 bcd | 3.126 | 2.390 ab | 2.801 | 3.102 abc |
| BRS Fepagro23 | 3.716 de | 3.293 | 2.574 a | 2.798 | 3.095 abc |
| BRS Pala | 3.975 cd | 2.766 | 2.623 a | 2.821 | 3.046 abc |
| BRS Cambona | 3.667 de | 2.977 | 2.713 a | 2.579 | 2.984 bc |
| Fepagro RS-16 | 3.358 e | 3.429 | 1.851 b | 2.812 | 2.862 c |
| Média | 4.040 | 3.183 | 2.672 | 2.796 | 3.173 |
| QMÉrr | 89,895 | 88,078 | 135,613 | 199,222 | - |
| CV(%) | 7,4 | 9,3 | 13,8 | 16,0 | - |
| FCultivar | ** | ns | * | ns | * |
| FCult*local | - | - | - | - | * |
| Erro médio | - | - | - | - | 42.734 |

Médias seguidas de mesma letra, minúsculas na vertical, não diferem entre si, segundo o teste de Duncan, ($p \leq 0,05$)

ns = não significativo, segundo teste F ($p \leq 0,05$).

* = significativo a 5% de probabilidade pelo teste F ($p \leq 0,05$).

** = significativo a 1% de probabilidade pelo teste F ($p \leq 0,05$).

Tabela 8. Rendimento de grãos, em kg/ha, das cultivares de soja RR em cultivo da Rede Soja Sul de Pesquisa, no Rio Grande do Sul, na safra 2005/06. Passo Fundo, RS, 2006.

| Cultivar | Passo Fundo | Cruz Alta | Júlio Castilhos | Vacaria | Média |
|----------------|-------------|-----------|-----------------|-----------|--------|
| Fundacep 53 RR | 4.530 a | 2.540 ab | 2.690 a | 2.983 ab | 3.186 |
| BRS 246 RR | 4.216 ab | 2.588 ab | 2.227 abcd | 2.785 bc | 2.954 |
| CD 214 RR | 4.178 abc | 2.476 ab | 1.573 e | 3.479 a | 2.926 |
| BRS 243 RR | 3.753 bc | 2.681 a | 2.524 ab | 2.626 bc | 2.896 |
| CD 213 RR | 4.442 a | 2.280 bc | 1.966 bcde | 2.847 b | 2.884 |
| CD 212 RR | 3.926 abc | 2.145 c | 2.058 bcde | 2.948 ab | 2.769 |
| BRS Pampa RR | 4.137 abc | 2.399 abc | 2.344 abc | 2.155 cd | 2.759 |
| BRS Charua RR | 4.166 abc | 2.565 ab | 1.850 cde | 2.361 bcd | 2.735 |
| BRS 255 RR | 3.706 bc | 2.371 bc | 2.218 abcd | 2.380 bcd | 2.669 |
| BRS 244 RR | 3.965 abc | 2.576 ab | 1.718 de | 2.386 bcd | 2.661 |
| Fundacep 54 RR | 3.532 c | 2.534 ab | 1.973 bcde | 1.893 d | 2.483 |
| Média | 4.050 | 2.469 | 2.104 | 2.622 | 2.811 |
| QMErr | 112.541 | 24.951 | 92.428 | 116.130 | - |
| CV(%) | 8,3 | 6,4 | 14,4 | 13,0 | - |
| FCultivar | * | * | * | ** | ns |
| FCult*local | - | - | - | - | ** |
| Erro médio | - | - | - | - | 28.837 |

Médias seguidas de mesma letra, minúsculas na vertical, não diferem entre si, segundo o teste de Duncan,

ns = não significativo, segundo teste F ($p \leq 0,05$).

* = significativo a 5% de probabilidade pelo teste F ($p \leq 0,05$);

** = significativo a 1% de probabilidade pelo teste F ($p \leq 0,05$)

Avaliação de Ensaio de Valor de Cultivo e Uso de Cultivares de Soja para Alimentação no Rio Grande do Sul, Safra 2005/06¹

Rita Maria Alves de Moraes

Paulo Fernando Bertagnolli

Ary Jorge Dal’Piaz

Irajá Ferreira Antunes

Francisco de Jesus Vernetti Jr.

Marcos Garrafa

Valdir Antonio Benedetti

Adenir Luis Schafer

Mercedes Carrão Panizzi

Introdução

Mesmo o Brasil sendo o segundo maior produtor mundial de soja, o consumo desta leguminosa, pelos brasileiros, como fonte protéica é ainda muito pequeno, devido a vários fatores, dentre eles: idéia de gosto e odor desa-

¹ Trabalho apresentado na XXXIV Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul, Pelotas - 2006.

gradáveis, resultantes do preparo inadequado dos primeiros alimentos derivados da soja; resistência natural à mudança de hábitos alimentares; e, falta de legislação e de apoio oficial para seu uso, ou de seus ingredientes, no preparo de cardápios ou de alimentos processados. A soja apresenta algumas características que limitam seu uso na alimentação humana. A mais importante delas é seu sabor típico, denominado “beany-flavor”, ou ainda, sabor de feijão cru, que para muitos é considerado desagradável. Esse sabor está diretamente ligado à presença de substâncias, como aldeídos, que são produzidas durante o processamento do grão. Esses produtos são derivados da oxidação do óleo, um processo que é iniciado pela ação de enzimas que estão normalmente presentes no grão, denominadas lipoxigenases. Além de alterar o sabor do grão de soja, esses produtos provocam a rancificação do óleo e diminuem a vida de prateleira de alimentos produzidos à base de soja. Atualmente programas como os da Embrapa Soja e da Universidade Federal de Viçosa possuem variedades de soja de sabor melhorado disponíveis para cultivo comercial. O objetivo deste trabalho foi testar, em um primeiro ano de ensaio de Valor de Cultivo e Uso (VCU), variedades de soja designadas para consumo humano, oriundas da Embrapa Soja, em três locais, no Rio Grande do Sul.

Metodologia

Foram avaliadas, na safra 2005/06, sete cultivares de

soja destinadas à alimentação humana, oriundas da Embrapa Soja, sendo elas: Embrapa 48, BRS 155, BRS 216, BRS 213, BRS 257, BRS 230 e BRS 232. Utilizou-se como testemunhas de comparação as cultivares indicadas para o Rio Grande do Sul BRS 153, BRS 154 e BRS 137. Os ensaios foram instalados em três locais, Passo Fundo, Pelotas e Três de Maio, conduzidos, respectivamente, pela Embrapa Trigo, Embrapa Clima Temperado e Sociedade Educacional Três de Maio (SETREM). Estes locais são representativos de três das quatro regiões edafoclimáticas do Rio Grande do Sul.

Os ensaios foram conduzidos em blocos ao acaso com quatro repetições. As parcelas tinham área total de 10,0 m² e útil de 4,0 m², com quatro fileiras, com espaçamento na entrelinha de 0,5 m.

Em todos os locais, a fertilização do solo e os tratos culturais foram realizados de acordo com as recomendações técnicas para a cultura. Nos ensaios, foram coletados dados referentes às datas de semeadura e de emergência, número de dias da emergência à floração e da emergência à maturação, altura de planta na maturação, acamamento de planta, retenção foliar, aspecto visual de grão, peso de 100 sementes e rendimento de grãos. A semeadura foi realizada em 23 de novembro em Passo Fundo, em 29 de novembro em Pelotas e em 7 de dezembro em Três de Maio.

Foram processadas análises de variância do rendimento de grãos em cada local e análise conjunta, utilizando-se o aplicativo computacional Genes (Cruz, 2001). As análises conjuntas foram feitas considerando-se cultivares

como efeitos fixos e locais como aleatórios. As médias de cultivares e de locais foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados

Na Tabela 1 são apresentadas as médias de dias da emergência à maturação, o que dá indicação do ciclo médio dessas variedades, no Rio Grande do Sul e a altura média dos vários genótipos testados em comparação com as testemunhas. BRS 155 e BRS 213, com menor número de dias de ciclo (126 dias) e Embrapa 48 (127 dias) podem ser consideradas como semiprecoces, o mesmo ciclo da testemunha BRS 137, classificada como semiprecoce. As testemunhas BRS 153 e BRS 154 classificadas como de ciclo médio, 132 dias, permitem estender esta classificação aos demais genótipos testados, BRS 216 (132 dias), BRS 257 (129 dias), BRS 230 (128 dias) e BRS 232 (131 dias). Nenhum material se apresentou como tardio (mais de 145 dias).

Na análise conjunta (Tabela 2), houve diferença significativa para efeito de locais ($P < 0,01$) e para a interação genótipos x locais ($P < 0,05$). As médias entre locais diferiram entre si, sendo superior em Passo Fundo, com 4.115 kg/ha, em relação à Pelotas, com 3.024 kg/ha e Três de Maio, 2.328 kg/ha. As médias dos genótipos, na análise conjunta, não diferiram entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, apesar de a diferença en-

tre a cultivar superior em valor absoluto (BRS 232, 3.604 kg/ha) e a com o menor rendimento (BRS 155, 2.851 kg/ha) ter sido de 753 kg/ha. Esta ausência de significância pode se dever ao elevado valor no quadrado médio do resíduo, contribuído, principalmente, pelo efeito de local, fazendo com que o teste fosse não significativo.

Ainda na Tabela 2, verifica-se, na análise individual, que Pelotas foi o único local que não apresentou diferença significativa entre as médias dos genótipos. Os coeficientes de variação foram de 11,5% para Passo Fundo, 14,3% Pelotas e 13% Três de Maio, indicando um adequado nível de controle experimental nos ensaios.

Na avaliação comparativa, (Tabela 3), apenas em Três de Maio nenhum genótipo testado conseguiu superar a testemunha mais produtiva. Em Passo Fundo, os genótipos Embrapa 48, BRS 232, BRS 257 e BRS 230 foram superiores, respectivamente, em 12, 10, 4 e 2%, à melhor testemunha, BRS 154. Em Pelotas, apenas BRS 232 foi superior, em 6%, à melhor testemunha, BRS 153. Na média dos locais, (Tabela 3), BRS 232 superou todas as testemunhas em todos os ambientes. As cultivares, BRS 230 e BRS 257 não diferiram da testemunha superior. Contudo, os demais genótipos podem ser considerados para extensão futura, uma vez que possuem características que os distinguem das outras variedades, o que pode conferir valor agregado ao grão, como exemplo: BRS 213, com ausência de lipoxigenases e grão claro, utilizada para preparo do extrato solúvel de soja e tofu (queijo de soja); e BRS 216, com alto teor de isoflavonas e grão pequeno, podendo ser usada no pre-

paro de moyashi (broto de soja).

Conclusão

A variedade BRS 230 foi superior na média de todos os locais em relação à testemunha mais produtiva, enquanto que BRS 230 e BRS 257 não diferiram.

Referência Bibliográfica

CRUZ, C. D. **Programa Genes**: versão windows; aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 2001. 648 p.

Tabela 1. Médias de dias da emergência à maturação (Emat) e altura dos genótipos, em cm (Est), em três locais no Rio Grande do Sul, safra 2005/06.

| Variedade | Local | | | | | | | |
|-------------|-------------|-----|---------|-----|--------------|-----|-------|-----|
| | Passo Fundo | | Pelotas | | Três de Maio | | Média | |
| | Emat | Est | Emat | Est | Emat | Est | Emat | Est |
| Embrapa 48 | 131 | 95 | 132 | 69 | 117 | 83 | 127 | 82 |
| BRS 155 | 130 | 78 | 132 | 69 | 116 | 71 | 126 | 73 |
| BRS 213 | 132 | 88 | 132 | 70 | 115 | 69 | 126 | 76 |
| BRS 216 | 132 | 86 | 138 | 65 | 126 | 63 | 132 | 71 |
| BRS 257 | 131 | 87 | 136 | 58 | 119 | 74 | 129 | 73 |
| BRS 230 | 130 | 96 | 136 | 61 | 117 | 74 | 128 | 77 |
| BRS 232 | 132 | 96 | 138 | 69 | 122 | 83 | 131 | 83 |
| BRS 154 (t) | 131 | 101 | 138 | 71 | 127 | 86 | 132 | 86 |
| BRS 153 (t) | 132 | 91 | 139 | 61 | 124 | 71 | 132 | 74 |
| BRS 137 (t) | 123 | 92 | 136 | 61 | 121 | 87 | 127 | 80 |
| Média | 130 | 91 | 136 | 65 | 120 | 76 | 129 | 78 |

Tabela 2. Rendimento de grãos (kg/ha) dos ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU) de soja para alimentação, em três locais, no Rio Grande do Sul, safra 2005/06.

| Variedade | Local | | | Conjunta ¹ |
|---------------------|-------------|-----------|--------------|-----------------------|
| | Passo Fundo | Pelotas | Três de Maio | |
| Embrapa 48 | 4.674 a | 2.711 a | 1.934 bc | 3.109 a |
| BRS 155 | 3.885 ab | 2.906 a | 1.762 c | 2.851 a |
| BRS 213 | 4.099 ab | 2.804 a | 2.168 abc | 3.024 a |
| BRS 216 | 3.541 ab | 2.955 a | 2.538 ab | 3.011 a |
| BRS 257 | 4.376 ab | 2.709 a | 2.550 ab | 3.211 a |
| BRS 230 | 4.299 ab | 3.155 a | 2.184 abc | 3.213 a |
| BRS 232 | 4.625 a | 3.536 a | 2.653 ab | 3.604 a |
| BRS 154 (t) | 4.191 ab | 3.064 a | 2.456 abc | 3.237 a |
| BRS 153 (t) | 4.108 ab | 3.323 a | 2.278 abc | 3.236 a |
| BRS 137 (t) | 3.351 ab | 3.076 a | 2.759 a | 3.062 a |
| Média | 4.115 A | 3.024 B | 2.328 B | 3.156 |
| CV (%) | 11,5 | 14,3 | 13,0 | 13,6 |
| QM erro | 227.841,4 | 187.096,8 | 91.241,2 | 183.808,9 |
| F locais | ** | ns | * | ** |
| F genótipos | ** | ns | * | * |
| F locais* genótipos | | | | * |

(t) testemunha; ns - não significativo; * significativo a 1 % de probabilidade pelo teste de F; ** significativo a 5 % de probabilidade pelo teste de F; QM erro: Quadrado médio do erro; CV (%) - Coeficiente de Variação em porcentagem (desvio padrão/média * 100); Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; ¹ Análise conjunta dos três locais.

Tabela 3 - Percentual relativo dos genótipos ranqueados, em relação à melhor testemunha, em três locais, e na média geral, no Rio Grande do Sul, safra 2005/06.

| Passo Fundo | | Pelotas | | Três de Maio | | Média | |
|-------------|-----|-------------|-------------------------|--------------|-------------------------|-------------|-------------------------|
| | | Genótipo | % relativo ¹ | Genótipo | % relativo ¹ | Genótipo | % relativo ¹ |
| Embrapa 48 | 112 | BRS 232 | 106 | BRS 137 (t) | 100 | BRS 232 | 111 |
| BRS 232 | 110 | BRS 153 (t) | 100 | BRS 232 | 96 | BRS 154 (t) | 100 |
| BRS 257 | 104 | BRS 230 | 95 | BRS 257 | 92 | BRS 153 (t) | 100 |
| BRS 230 | 102 | BRS 137 (t) | 93 | BRS 216 | 92 | BRS 230 | 99 |
| BRS 154 (t) | 100 | BRS 154 (t) | 92 | BRS 154 (t) | 89 | BRS 257 | 99 |
| BRS 153 (t) | 98 | BRS 216 | 89 | BRS 153 (t) | 83 | Embrapa 48 | 96 |
| BRS 213 | 98 | BRS 155 | 88 | BRS 230 | 79 | BRS 137 (t) | 95 |
| BRS 155 | 92 | BRS 213 | 84 | BRS 213 | 79 | BRS 213 | 93 |
| BRS 216 | 85 | Embrapa 48 | 82 | Embrapa 48 | 70 | BRS 216 | 93 |
| BRS 137 (t) | 80 | BRS 257 | 82 | BRS 155 | 64 | BRS 155 | 88 |

¹Percentual relativo à testemunha superior

(t) Testemunha usada como comparação nos ensaios

Produção de Semente Genética de Soja na Embrapa Trigo, em 2005/06¹

*Luiz Eichelberger
Aroldo Gallon Linhares*

Introdução

As atividades de produção de semente genética, no projeto de melhoramento de soja, iniciaram-se em 1978. Atualmente, o trabalho abrange a produção de semente genética de linhagens e cultivares de soja tolerantes ao herbicida glifosato (RR) e de soja convencional. Semente genética, definida pela Lei nº 10.711 de 05 de agosto de 2003, é o material de reprodução obtido a partir do processo de melhoramento de plantas, sob responsabilidade e controle direto do seu obtentor, mantidas as suas características de identidade e pureza varietal. Assim, a semente genética é a base para a produção de sementes das classes subseqüentes do Sistema Nacional de Sementes e de Mudas e, por isso, é produzida

¹ Trabalho apresentado na XXXIV Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul, Pelotas - 2006.

com rígida e controlada metodologia.

O objetivo do presente trabalho é relatar as atividades de produção de semente genética levadas a termo pela Embrapa Trigo na safra de 2005/06.

Método

As atividades de campo foram desenvolvidas na área experimental da Embrapa Trigo, situada no município de Passo Fundo, RS.

As parcelas foram semeadas sob forma massal ou no sistema de planta individualizada, empregando-se semeadora de marca Semina. A quantidade de semente por linhagem ou cultivar foi variável em função da disponibilidade, da reserva existente em câmara seca ou do estádio em ensaio de avaliação.

Foi semeada pequena parcela das linhagens em terceiro ano de avaliação preliminar para colheita de duzentas plantas. As linhagens em primeiro ano de avaliação de Valor de Cultivo e Uso (VCU) foram semeadas no sistema de plantas individualizadas, sendo colhidas e trilhadas individualmente. Os grãos obtidos dessas plantas serão observados visualmente, descartando-se os casos nos quais ocorram variações para algumas características, especialmente quanto à cor do hilo. As linhagens em segundo ano de avaliação de VCU e as cultivares em

manutenção foram semeadas de forma massal.

Em relação aos genótipos de soja resistentes ao glifosato (RR), o trabalho foi conduzido em área de campo específica. As parcelas semeadas corresponderam a 130 linhagens em ensaio preliminar de terceiro ano, totalizando 13,0 kg; e 41 linhagens incluídas em ensaios finais de avaliação (VCU), totalizando 181,1 kg de sementes sob forma massal, além de sementes de 412 plantas individualizadas. Foi também renovada a semente genética de seis cultivares, totalizando 15,9 kg de sementes, em razão da pouca reserva disponível em estoque e da previsão de demanda futura para a produção de semente básica.

Quanto às linhagens de soja convencional, foram multiplicadas 54 linhagens em ensaios de avaliação preliminar de terceiro ano e 40 em ensaios de VCU. Também, seis cultivares entraram em processo de renovação da semente genética. No caso de soja convencional, foram semeados 155,6 kg de semente sob forma massal e 929 plantas sob forma de linhas individualizadas.

As sementes foram tratadas com fungicida a base de Thiram.

A semeadura ocorreu no período compreendido entre 03/11/2005 e 10/12/2005, concentrado-se no mês de novembro para a soja RR e no mês de dezembro para a soja convencional.

A adubação usada foi de 250 kg/ha da fórmula 0-25-25 (N-P-K).

A densidade de semeadura foi calculada para se obter uma população de 10 plantas por metro, empregando-se espaçamento 0,50 m entre as linhas.

O controle de plantas daninhas foi realizado pela aplicação de herbicida de ação total antes da semeadura, complementado parcialmente, no caso de soja convencional, por uso de herbicida pós-emergente. Com o mesmo objetivo, na área correspondente aos genótipos RR, efetuou-se, uma aplicação de produto à base de glifosato. Efetuaram-se duas aplicações de fungicida (tebuconazole) visando, prioritariamente, ao controle de ferrugem asiática, e três aplicações de inseticida visando, mais especificamente, ao controle de percevejos e de lagartas.

A eliminação de mistura varietal, de plantas ou de linhas fora do padrão foi feita periodicamente, desde a fase de pré-florescimento até a de maturação. Foi dada ênfase especial ao trabalho de purificação durante o período de florescimento. Nos casos de semeadura no sistema de linha por planta, foram eliminadas as que apresentavam desuniformidade ou diferença do padrão do genótipo ou qualquer outro fator que as desqualificasse (baixo estande, plantas mortas por doenças etc.). As linhas que se mostraram uniformes e dentro do padrão do genótipo foram colhidas de forma massal.

A colheita foi iniciada em 4/4/06 e concluída em 5/5/06. Foi empregada colhedora automotriz para parcelas, marca Wintersteiger, ou automotriz para pequenas lavouras, marca Lavrale, em parcelas maiores. As sementes foram acondicionadas em sacos de juta dentro dos quais

foram secas, quando necessário, e armazenadas. Plantas individualizadas foram colhidas manualmente e agrupadas em feixes.

Sementes colhidas com grau de umidade acima de 14% foram submetidas a processo de secagem em secador estacionário, com temperatura entre 35°C e 40°C, buscando-se reduzir o grau de umidade para valores próximos a 13%.

Para o beneficiamento de sementes empregou-se máquina de ar e peneiras da marca Röbbber Mini-Petkus.

Resultados

As sementes colhidas na safra anterior, devido à ocorrência de seca na fase reprodutiva e de chuva na colheita, apresentaram baixa qualidade, especialmente com alta percentagem de plântulas anormais no teste de germinação em laboratório. Devido às excelentes condições de precipitação e temperatura após a semeadura, parte destas plântulas anormais desenvolveu-se em plantas viáveis, o que resultou em densidade de plantas acima do desejado.

Como as condições ambientais (especialmente a precipitação) foram normais na área de multiplicação de sementes, a produtividade das linhagens e das cultivares foi satisfatória, especialmente para as semeadas até a

primeira quinzena de novembro, apesar da ocorrência de acamamento, devido à alta densidade e, em muitos casos, ao tipo de arquitetura de plantas.

Em termos de doenças, registrou-se a ocorrência de oídio e de doenças do sistema radicular. Neste último caso, em algumas parcelas, houve morte de número significativo de plantas por *Phytophthora*. Houve severa ocorrência de ferrugem asiática, o que obrigou a realização de duas aplicações de fungicida. Quanto a pragas, houve elevada ocorrência de lagartas e percevejos, os quais foram controlados em até três vezes.

As linhagens e as cultivares semeadas de forma massal apresentaram, em geral, baixa mistura varietal, as quais foram eliminadas durante o processo de purificação. As linhas individualizadas que apresentaram desuniformidade ou se diferenciaram do tipo geral da parcela por alguma característica, como coloração de flor, ciclo, estatura etc., em virtude de problema de segregação ou mistura, foram eliminadas, colhendo-se as restantes sob forma massal.

Como resultado final, foram colhidas 1.500 e 2.325 plantas e obtidos aproximadamente 3.215 kg e 4.972 kg de semente genética, ainda não beneficiada, correspondentes, respectivamente a linhagens de soja convencional e de soja RR. Foram ainda colhidos 1.875 kg e 537 kg de semente genética de cultivares convencionais e RR, respectivamente. A semente genética obtida, referentemente às cultivares registradas e às linhagens que finalizaram os testes de VCU, e que forem aprovadas, serão repassadas ao Escritório de Negócios (SNT) de Passo

Fundo, da Embrapa Transferência de Tecnologia para produção de semente básica, de acordo com as necessidades de mercado. Para a safra de 2005/06, a partir da produção obtida na safra anterior, foram transferidos àquele escritório, para fins de produção de semente básica, 200 kg de semente genética referentes a uma cultivar registrada e a três linhagens de soja RR incluídas em ensaios finais de avaliação e 472 kg correspondentes a sete cultivares de soja convencional registradas (Tabela 1).

Tabela 1. Quantidade de semente genética de cultivares registradas e de linhagens de soja em ensaios finais de avaliação em 2005/06, transferidas pela Embrapa Trigo à Embrapa Transferência de Tecnologia (SNT), em 2005.

| Cultivar ou linhagem | Quantidade de sementes (kg) |
|----------------------|-----------------------------|
| BRS 255 RR | 200 |
| PF 015052 RR | 60 |
| PF 015122 RR | 70 |
| PF 015260 RR | 40 |
| BRS 153 | 60 |
| BRS 154 | 130 |
| BRS 211 | 75 |
| BRS Candiero | 37 |
| BRS Invernada | 50 |
| BRS Tebana | 70 |
| BRS Torena | 50 |
| Total | 842 |

Cancro da Haste de Soja: Avaliação de Resistência de Linhagens, em 2005¹

Leila Maria Costamilan

Paulo Fernando Bertagnolli

Rita Maria Alves de Moraes

Ana Maria Bilibio dos Santos

Alexandre Dynnis Roese

Introdução

O modo mais eficiente de controle do cancro da haste de soja é o uso de cultivares resistentes. Por isso, o teste de avaliação de resistência de linhagens de soja ao cancro da haste é uma das etapas anuais de seleção de linhagens do programa de melhoramento genético de soja da Embrapa Trigo.

¹ Trabalho apresentado na XXXIV Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul, Pelotas - 2006.

Objetivo

O objetivo deste trabalho é relatar resultados de avaliação da reação de linhagens de soja desenvolvidas na Embrapa Trigo, sob inoculação artificial do agente causal de cancro da haste, no ano de 2005.

Métodos

Os testes foram realizados na Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, no período de maio a dezembro de 2005, empregando-se a técnica do palito de dente colonizado pelo patógeno. Foram avaliados 1.491 genótipos, com origens em diversos cruzamentos. Cada genótipo de soja, tanto do programa de melhoramento genético de soja convencional quanto do de soja tolerante a glifosato, em geração F₆, foi semeado em vaso com capacidade para 2 kg de solo, colocando-se 12 a 15 sementes por vaso, que foram mantidos em ambiente de casa de vegetação. A temperatura, nesse ambiente, variou entre 10 °C e 35 °C. A preparação do inóculo de *Phomopsis phaseoli* f. sp. *meridionalis* (forma anamórfica de *Diaporthe phaseolorum* f. sp. *meridionalis*) foi iniciada no dia da semeadura, com repicagem de discos de micélio do patógeno de placas matrizes armazenadas para placas de Petri com meio BDA (batata-dextrose-água), acrescido de 300 ppm/L de sulfato de estreptomicina. Após seis dias, as colônias desenvolvidas foram cortadas em

discos de 4 mm de diâmetro, e cinco discos foram repicados para cada placa previamente esterilizada e preparada com pontas de palito de dente montadas em disco de papel sulfite, com meio BDA. Essas placas foram mantidas em incubadora, a 25 ± 3 °C, durante, aproximadamente, sete dias ou até colonização da extremidade do palito de dente pelo fungo. Inoculou-se o patógeno nas plantas 13 a 15 dias após a semeadura, durante a expansão da primeira folha trifoliolada, mediante inserção de ponta de palito colonizada pelo patógeno no hipocótilo de cada planta, aproximadamente 1 cm abaixo do nó cotiledonar. Após esse processo, o ambiente foi saturado com umidade por meio de nebulização de água por 10 minutos contínuos, e durante 30 segundos a cada 30 minutos, durante as 72 horas seguintes.

A avaliação ocorreu entre dez e vinte dias após cessar a nebulização e consistiu na contagem do número de plantas mortas e de plantas com sintomas da doença (murcha e/ou clorose foliar). Consideraram-se valor "1,0" para planta morta e valor "0,5" para planta murcha e/ou clorótica. Usou-se a seguinte escala para classificação da reação: 0 a 25% = resistente; 26 a 50% = moderadamente resistente; 51 a 75% = moderadamente suscetível; 76 a 90% = suscetível; 91 a 100% = altamente suscetível.

Resultados

A classificação quanto à reação ao cancro da haste foi

a seguinte: 93,3% dos genótipos foram resistentes, 4,3% foram moderadamente resistentes, 1,4% foram moderadamente suscetíveis, 0,6% foram suscetíveis, e 0,3%, altamente suscetíveis; 79,4% dos materiais não apresentaram plantas com sintomas (nota zero). Destes, 776 foram novamente testados, e 90,3% foram confirmados como resistentes, o que mostra a segurança do teste.

Pelos critérios adotados no programa de melhoramento genético de soja da Embrapa Trigo, foram mantidos no processo de seleção os genótipos que não apresentaram plantas suscetíveis.

Conclusões

A maioria das linhagens de soja testadas apresentaram resistência ao cancro da haste, provando o sucesso do programa de melhoramento na introdução de genes efetivos para o controle genético da doença.

Reação de cultivares de soja à *Phytophthora sojae*¹

Leila Maria Costamilan

Paulo Fernando Bertagnolli

Rita Maria Alves de Moraes

Alexandre Dynnis Roesse

Ana Maria Bilibio dos Santos

Introdução

A podridão radicular de fitóftora, causada por *Phytophthora sojae* Kaufm. & Gerd., foi inicialmente relatada em soja no Brasil na safra 1994/95 (Costamilan et al., 1996).

Pode ocorrer em qualquer estágio de desenvolvimento da cultura de soja, mas verificam-se, no Brasil, maiores problemas durante a emergência, podendo levar a ressemeaduras em grandes áreas. Em plantas adultas, as folhas murcham e a haste apresenta coloração marrom progressiva de baixo para cima, desde a linha do solo.

¹ Trabalho apresentado na XXXIV Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul, Pelotas - 2006.

Na safra 2005/06, ocorreu de forma severa em muitas lavouras do Rio Grande do Sul (Fig. 1), de Santa Catarina e do Paraná.

Objetivo

Caracterizar a reação de cultivares de soja em indicação de uso para o Rio Grande do Sul na safra 2005/06 quanto à podridão radicular de fitóftora.

Métodos

O ensaio foi realizado na Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, em setembro de 2005, com isolado oriundo de hastes de soja da cultivar Avent 7002, coletadas no município de Castro (PR), em abril deste ano. Foi utilizado, como método de inoculação, o palito de dente colonizado. Incubou-se o patógeno durante 15 dias, à temperatura de 25 °C, em placas de petri de vidro, contendo meio de cultura à base de suco V8-água e uma base de papel no fundo de cada placa, montada com as pontas de palito de dente, na vertical.

As cultivares foram semeadas em três vasos (15 sementes por vaso), e receberam a inoculação 15 dias

após a semeadura, em casa de vegetação, introduzindo-se uma ponta de palito por hipocótilo, aproximadamente 1 cm abaixo dos cotilédones. Logo após, as plântulas permaneceram 48 horas em regime de nebulização intermitente com água (30 segundos a cada 30 minutos). Durante o ensaio, a temperatura ambiente não ultrapassou 25 °C.

A avaliação foi realizada cinco dias após a inoculação. Considerou-se resistente a cultivar que apresentou até 30% de plantas mortas, suscetível, acima de 70% de plantas mortas, e, com reação intermediária, acima de 30% e abaixo de 70% de plantas mortas (Jackson et al., 2004).

Resultados

Os resultados são apresentados na Tabela 1.

Conclusão

Existem cultivares comerciais de soja indicadas para cultivo no Rio Grande do Sul que apresentam resistência à podridão radicular de fitóftora.

Referências Bibliográficas

COSTAMILAN, L. M.; BONATO, E. R.; URBEN, A. F.; MATSUOKA, K.; VANETTI, C. A. Ocorrência de *Phytophthora sojae* no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, v. 21, n. 3, p. 395, 1996.

JACKSON, T. A.; KIRKPATRICK, T. L.; RUPE, J. C. Races of *Phytophthora sojae* in Arkansas soybean fields and their effects on commonly grown soybean cultivars. **Plant Disease**, v. 88, n. 4, p. 345-351, 2004.

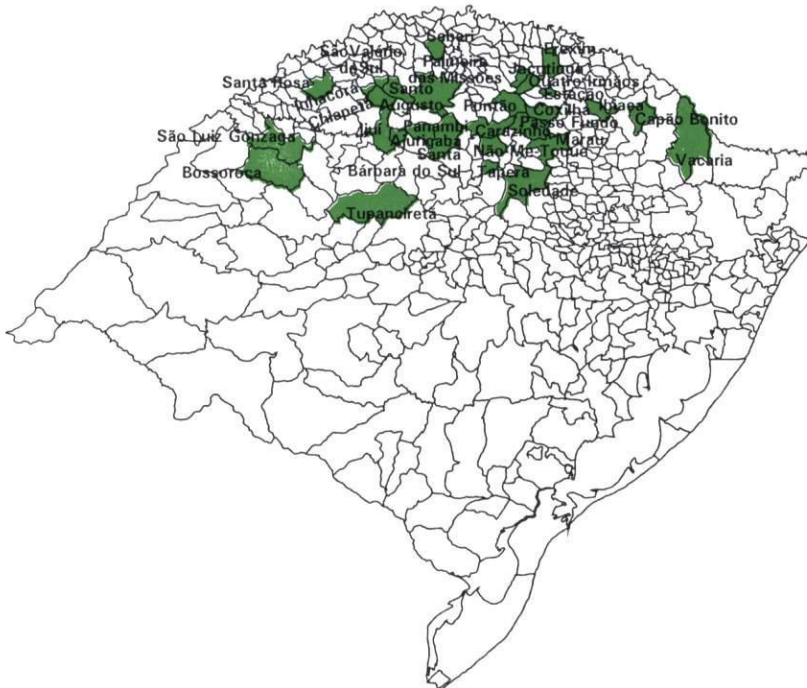


Fig. 1. Municípios do Rio Grande do Sul com ocorrência de morte de plantas de soja devido à podridão radicular de fitóftora (*Phytophthora sojae*), na safra 2005/06.

Tabela 1. Classificação de cultivares de soja indicadas para o Rio Grande do Sul quanto à reação à *Phytophthora sojae*.

| Cultivar | % plântulas mortas |
|-------------------------------------------------|--------------------|
| <i>Cultivar resistente</i> | |
| BRS 243 RR | 1,7 |
| BRS 246 RR | 20,6 |
| BRS 266 (ex-BRS Querência) | 0 |
| BRS Fepagro 24 | 0 |
| BRS Pala (ex-BRS Guapa) | 2,6 |
| BRS Pampa RR | 30,0 |
| BRS Sinuelo | 0 |
| BRS Tebana | 0 |
| <i>Cultivar suscetível</i> | |
| BRS 244 RR | 89,5 |
| BRS 245 RR | 100,0 |
| BRS 255 RR | 70,0 |
| BRS Cambona | 100,0 |
| BRS Candiero | 93,2 |
| BRS Charrua RR | 97,2 |
| BRS Fepagro 23 | 87,5 |
| BRS Invernada | 95,7 |
| BRS Macota | 95,2 |
| <i>Cultivar com reação intermediária</i> | |
| BRS Raiana | 39,3 |
| BRS Torena | 43,8 |

Podridão Parda da Haste: Avaliação de Linhagens e de Cultivares de Soja, na Safra 2005/06¹

Leila Maria Costamilan

Paulo Fernando Bertagnolli

Rita Maria Alves de Moraes

Introdução

A podridão parda da haste de soja, causada por *Phialophora gregata*, doença comum no início dos anos 90, está sendo controlada com o uso de cultivares resistentes. Na safra 2005/06, foi observada no município de Carazinho, em cultivar suscetível não indicada para uso no Rio Grande do Sul, o que justifica a preocupação em manter ativo o programa de seleção de genótipos resistentes a esta doença.

O programa de melhoramento de soja da Embrapa coloca à disposição de produtores do Rio Grande do Sul, de

¹ Trabalho apresentado na XXXIV Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul, Pelotas - 2006.

Santa Catarina e do Paraná cultivares resistentes à podridão parda da haste. Por isso, avalia-se a reação das linhagens desde a geração F₅ e continua-se monitorando a reação de cultivares já lançadas.

Objetivo

Avaliar a reação de linhagens e de cultivares de soja convencional e de soja tolerante a glifosato à infecção natural de *P. gregata*, na safra 2005/06, em coleção composta por materiais dos ensaios "Preliminar de 2º ano", "Finais" e "VCU" (valor de cultivo e uso).

Métodos

O estudo foi realizado em campo experimental da Embrapa Trigo, localizado no município de Coxilha, RS, em solo com elevada infestação natural de *P. gregata*. Foram semeados 6.209 genótipos. As parcelas experimentais foram formadas por duas fileiras de 2,20 m, espaçadas 0,50 m, com 100 sementes cada, em duas repetições. A cada grupo de 50 genótipos, foram repetidas as testemunhas suscetíveis A 6001 (ciclo superprecoce), BRS 244 RR (ciclo precoce), BRS 245 RR (ciclo médio) e BRS 247 RR (ciclo tardio).

As avaliações visuais de percentual de plantas com sintomas da doença nas folhas foram realizadas em 27/3/2006 e em 3/4/2006, durante os estádios de desenvolvimento R5 a R6. Para caracterização da reação, usou-se a seguinte escala, baseada na percentagem de plantas com sintomas foliares: 0 a 5% = resistente (R); 6 a 25% = moderadamente resistente (MR); 26 a 55% = moderadamente suscetível (MS); 56 a 85% = suscetível (S); e 86 a 100% = altamente suscetível (AS) (Bonato et al., 2000).

Resultados

As condições climáticas observadas na safra 2005/06 foram favoráveis à ocorrência de podridão parda da haste. O regime hídrico e a temperatura comportaram-se dentro da média histórica, não ocorrendo seca nos meses de janeiro, fevereiro e março, e as temperaturas médias mínimas, entre 17 e 18 °C, foram favoráveis ao desenvolvimento da doença. As cultivares testemunhas apresentaram de 70% a 90% de plantas com sintomas foliares da doença.

Na Tabela 1, são listados os 136 genótipos que apresentaram, pelo menos, 10% de plantas com sintomas da doença. Destes, 61% foram considerados MR, 36% foram MS, 2% foram S e 0,7% foram AS.

Conclusões

Existem genótipos de soja, em geração F₅, com possibilidade de apresentarem resistência à podridão parda da haste, devendo ser reavaliados em anos posteriores para confirmação da reação.

Referências bibliográficas

BONATO, E.R.; COSTAMILAN, L.M.; BERTAGNOLLI, P.F. Avaliação da reação de linhagens de soja à podridão parda da haste, nas safras de 1999/2000. **Soja: resultados de pesquisa, 1999/2000**. Passo Fundo:Embrapa Trigo, 2000. p. 62-67. (Embrapa Trigo. Documentos, 14).

Tabela 1. Reação de linhagens e de cultivares de soja convencionais e tolerantes a glifosato à podridão parda da haste, safra 2005/06. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2006.

| Linhagem/ Cultivar | Plantas com sintomas foliares (%)* | Reação |
|-----------------------|---------------------------------------|--------|
| BR00-13279 | 30 | MS |
| BR01-68484 | 10 | MR |
| BR01-69311 | 30 | MS |
| BR02-10083 | 30 | MS |
| BR02-23111 | 20 | MR |
| BR02-23563 | 60 | S |
| BR02-23886 | 30 | MS |
| BR02-24251 | 10 | MR |
| BR02-25926 | 10 | MR |
| BR02-27920 | 20 | MR |
| BR02-62965 | 40 | MS |
| BR02-63633 | 50 | MS |
| BR02-64174 | 40 | MS |
| BR02-64425 | 50 | MS |
| BR02-65633 | 60 | S |
| BR02-65859 | 30 | MS |
| BR02-65900 | 10 | MR |
| BR02-66256 | 30 | MS |
| BR02-66331 | 10 | MR |
| BR02-68196 | 40 | MS |
| BR02-68671 | 10 | MR |
| BR02-68743 | 10 | MR |
| BR02-69402 | 30 | MS |
| BR02-69844 | 40 | MS |
| BR02-72308 | 100 | AS |

Continua...

Tabela 1. Continuação.

| Linhagem/ Cultivar | Plantas com sintomas foliares (%) * | Reação |
|-----------------------|----------------------------------------|--------|
| BR02-72710 | 70 | S |
| BR02-72987 | 20 | MR |
| BR02-73073 | 30 | MS |
| BR02-73250 | 20 | MR |
| BR02-73257 | 30 | MS |
| BR02-74080 | 10 | MR |
| BR02-74529 | 40 | MS |
| BR02-74558 | 30 | MS |
| BR02-74759 | 30 | MS |
| BR02-74813 | 40 | MS |
| BR02-77998 | 40 | MS |
| BR02-78928 | 10 | MR |
| BR02-79013 | 10 | MR |
| BR02-79382 | 40 | MS |
| BR03-61392 | 10 | MR |
| BR03-63215 | 10 | MR |
| BR03-67048 | 20 | MR |
| BR03-67813 | 20 | MR |
| BR03-69113 | 10 | MR |
| BR03-73206 | 20 | MR |
| BR03-73917 | 20 | MR |
| BR03-75651 | 10 | MR |
| BRASN01-2820 | 20 | MR |
| BRM02-52322 | 20 | MR |
| BRM02-52433 | 40 | MS |
| BRS Carnaúba | 30 | MS |
| BRS Favorita RR | 50 | MS |
| BRS Valiosa RR | 20 | MR |

Continua...

Tabela 1. Continuação.

| Linhagem/ Cultivar | Plantas com sintomas foliares (%)* | Reação |
|-----------------------|---------------------------------------|--------|
| BRSMG 251 Robusta | 40 | MS |
| BRSMG 68 Vencedora | 20 | MR |
| MGBR 46 (Conquista) | 20 | MR |
| MGBR01-5849 | 20 | MR |
| PF 015052 | 20 | MR |
| PF 015063 | 20 | MR |
| PF 015124 | 10 | MR |
| PF 015127 | 10 | MR |
| PF 0235600 | 10 | MR |
| PF 0236268 | 10 | MR |
| PF 0236525 | 10 | MR |
| PF 0236536 | 20 | MR |
| PF 0237047 | 30 | MS |
| PF 0340003 | 20 | MR |
| PF 0340008 | 20 | MR |
| PF 0340031 | 10 | MR |
| PF 0340038 | 10 | MR |
| PF 0340047 | 10 | MR |
| PF 0340051 | 10 | MR |
| PF 0340078 | 10 | MR |
| PF 0340085 | 30 | MS |
| PF 0340089 | 30 | MS |
| PF 0340112 | 10 | MR |
| PF 0340139 | 10 | MR |
| PF 0340155 | 30 | MS |
| PF 0340178 | 20 | MR |
| PF 0340240 | 20 | MR |
| PF 0340242 | 40 | MS |

Continua...

Tabela 1. Continuação.

| Linhagem/ Cultivar | Plantas com sintomas foliares (%)* | Reação |
|-----------------------|---------------------------------------|--------|
| PF 0340248 | 10 | MR |
| PF 0340281 | 40 | MS |
| PF 034499 | 10 | MR |
| PF 034642 | 50 | MS |
| PF 034655 | 10 | MR |
| PF 0441020 | 30 | MS |
| PF 0441060 | 20 | MR |
| PF 0441118 | 30 | MS |
| PF 0441120 | 30 | MS |
| PF 0441122 | 40 | MS |
| PF 0441125 | 60 | MS |
| PF 0441126 | 20 | MR |
| PF 0441127 | 30 | MS |
| PF 0441130 | 10 | MR |
| PF 0441133 | 30 | MS |
| PF 0441134 | 10 | MR |
| PF 0441136 | 20 | MR |
| PF 0441140 | 10 | MR |
| PF 0441142 | 10 | MR |
| PF 0441170 | 20 | MR |
| PF 0441188 | 10 | MR |
| PF 0441194 | 20 | MR |
| PF 0441201 | 30 | MS |
| PF 0441229 | 10 | MR |
| PF 0441230 | 20 | MR |
| PF 0441231 | 10 | MR |
| PF 0441238 | 30 | MS |
| PF 0441241 | 20 | MR |

Continua...

Tabela 1. Continuação.

| Linhagem/ Cultivar | Plantas com sintomas foliares (%) * | Reação |
|-----------------------|----------------------------------------|--------|
| PF 0441243 | 40 | MS |
| PF 0441244 | 10 | MR |
| PF 0441254 | 30 | MS |
| PF 0441259 | 40 | MS |
| PF 0441260 | 10 | MR |
| PF 0441261 | 40 | MS |
| PF 0441273 | 20 | MR |
| PF 0441277 | 10 | MR |
| PF 0441327 | 10 | MR |
| PF 0441338 | 10 | MR |
| PF 0441353 | 10 | MR |
| PF 0441355 | 20 | MR |
| PF 0441357 | 20 | MR |
| PF 0441360 | 20 | MR |
| PF 0441384 | 10 | MR |
| PF 0441385 | 20 | MR |
| PF 0441388 | 20 | MR |
| PF 0441421 | 20 | MR |
| PF 0441425 | 10 | MR |
| PF 0441432 | 10 | MR |
| PF 0441433 | 10 | MR |
| PF 0441438 | 30 | MS |
| PF 0441455 | 30 | MS |
| PF 0441459 | 20 | MR |
| PF 0441460 | 30 | MS |
| PF 0441471 | 50 | MS |

*Nota mais alta entre duas repetições.

Podridão Vermelha da Raiz: Avaliação de Genótipos de Soja, na Safra 2005/06¹

Leila Maria Costamilan

Paulo Fernando Bertagnolli

Rita Maria Alves de Moraes

Introdução

A podridão vermelha da raiz de soja, causada por *Fusarium tucumaniae* (ex. *Fusarium solani* f. sp. *glycines*) é uma das doenças de soja de mais difícil controle. Maior incidência desta doença está associada a solos compactados e frios e anos com elevada precipitação pluvial.

Na safra 2005/06, a doença ocorreu de forma generalizada em lavouras do Rio Grande do Sul e na área experimental de soja da Embrapa Trigo em Passo Fundo, RS.

¹ Trabalho apresentado na XXXIV Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul, Pelotas - 2006.

Objetivo

Avaliar a reação de linhagens e de cultivares de soja convencional e de soja tolerante a glifosato à infecção natural de *F. tucumaniae*, na safra 2005/06, nos ensaios finais da Embrapa Trigo e nos ensaios de cultivares registradas pela Rede Soja Sul para cultivo no Rio Grande do Sul.

Métodos

O estudo foi realizado em campo experimental da Embrapa Trigo, localizado no município de Passo Fundo, RS. O delineamento experimental usado foi blocos ao acaso, com quatro repetições nos ensaios finais de linhagens convencionais e tolerantes a glifosato (RR) e com três repetições nos ensaios de cultivares convencionais e RR registradas para cultivo no Rio Grande do Sul. Cada parcela foi composta de quatro fileiras de cinco metros, espaçadas 0,5 m, semeadas em novembro de 2005.

A avaliação de incidência de podridão vermelha da raiz foi realizada em março de 2006, estimando-se a porcentagem de plantas com sintomas foliares da doença (folhas com necrose internerval, ou "carijós") por parcela. As cultivares encontravam-se em estádios variando entre R_{5.4} (precoces) e R₄ (tardias).

Resultados

Nas tabelas 1 a 4, são apresentadas as porcentagens de incidência da doença, por repetição.

As cultivares e linhagens apresentaram de zero a 80% de plantas com sintomas foliares da doença, algumas com resultados consistentes em todas as repetições. Entre as linhagens dos ensaios, destacaram-se, por não apresentar plantas com sintomas os seguintes materiais:

- 1) do ensaio final de genótipos tolerantes a glifosato, ou RR (Tabela 1): PF 0237686, de ciclo precoce; PF 015063, PF 015074, PF 015260, PF 0235001, PF 235057, PF 0235283, PF 0235550 e PF 0235880, de ciclo médio; e PF 015090, PF 0236525 e PF 0236536, de ciclo tardio;
- 2) do ensaio final de genótipos convencionais (Tabela 2): PF 01 1437, PF 01 1495, PF 01 1635, PF 02 3041, PF 02 3044, PF 02 3057, PF 02 3063, PF 02 3087, PF 02 3175, PF 02 3178, PF 02 3193, PF 02 3202, PF 02 3240, PF 02 3248, PF 02 3609, PF 02 3675, PF 02 3680 e PF 02 3769, de ciclo precoce; PF 00 1048, PF 00 1177, PF 00 1206, PF 00 1229, PF 00 1242, PF 01 1036, PF 01 1578, PF 01 1754, PF 02 3481, PF 02 3518, PF 02 3519, PF 02 3810, PF 02 3820, PF 02 3838 e PF 98 1239, de ciclo médio. Não houve ensaio de materiais de ciclo tardio;
- 3) do ensaio de cultivares tolerantes a glifosato, ou RR (Tabela 3): CD 213 RR, BRS 246 RR, BRS Pampa RR e BRS Charrua RR;

4) do ensaio de cultivares convencionais (Tabela 4): BRS 211, BRS Macota, CD 215, CD 216, CEPD 41 e CD 201, de ciclo semiprecoce ou precoce; BRS 153, BRS 66, CD 209, CDFAPA 220 e Fundacep 44, de ciclo médio. Não houve avaliação em cultivares de ciclo tardio.

As cultivares CD 213 RR, CD 215, BRS 246 RR, BRS Pampa RR e CD 219 RR, usadas como testemunhas nos ensaios finais RR e convencionais, destacaram-se por não apresentar plantas com sintomas.

Conclusões

Nos materiais de soja avaliados, foi possível identificar aqueles com maior suscetibilidade à podridão vermelha da raiz. Maiores estudos são necessários para a caracterização de tolerância ou resistência dos genótipos aqui destacados como de melhor desempenho, visto haver a possibilidade de ocorrência de escapes neste tipo de avaliação e com este patógeno, em particular. Como causas prováveis de escapes, podem ser citadas: desuniformidade de distribuição de inóculo do patógeno no solo, já que a área experimental onde foi realizada esta avaliação não foi preparada previamente para a ocorrência da doença, e a avaliação visual em apenas uma data, o que pode gerar favorecimento de cultivares de ciclo mais tardio.

Tabela 1. Incidência de plantas de soja com sintomas foliares de podridão vermelha da raiz, em ensaio final de linhagens e de cultivares tolerantes a glifosato, safra 2005/06. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2006.

| Linhagem/ Cultivar | % plantas com folhas carijós/repetição | | | |
|----------------------------------------|-------------------------------------------|----|-----|----|
| | I | II | III | IV |
| <i>Ciclo Precoce, ensaio RR</i> | | | | |
| PF 015128 | 0 | 0 | 0 | 10 |
| PF 015273 | 0 | 0 | 0 | 20 |
| PF 015328 | 20 | 0 | 0 | 0 |
| PF 0237270 | 20 | 0 | 0 | 0 |
| PF 0237500 | 30 | 0 | 0 | 0 |
| PF 0237684 | 30 | 0 | 0 | 50 |
| PF 0237686 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PF 0237785 | 0 | 0 | 40 | 30 |
| BRS 243 RR | 0 | 0 | 0 | 30 |
| BRS 255 RR | 0 | 20 | 0 | 40 |
| CD 213 RR | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CD 214 RR | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CD 202 | 0 | 0 | 40 | 20 |
| CD 215 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Ciclo Médio, ensaio 1 RR</i> | | | | |
| PF 015052 | 0 | 20 | 0 | 0 |
| PF 015063 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PF 015074 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PF 0235001 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PF 0235057 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PF 0235159 | 0 | 0 | 20 | 0 |

Continua...

Tabela 1. Continuação.

| Linhagem/ Cultivar | % plantas com folhas carijós/repetição | | | |
|--------------------------|-------------------------------------------|----|-----|----|
| | I | II | III | IV |
| PF 0235283 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PF 0235349 | 70 | 0 | 0 | 40 |
| PF 0235397 | 20 | 0 | 20 | 0 |
| PF 0235550 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PF 0235600 | 40 | 0 | 0 | 0 |
| BRS 244 RR | 20 | 0 | 0 | 0 |
| BRS 246 RR | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BRS 154 | 50 | 0 | 0 | 0 |
| CD 206 | 40 | 0 | 0 | 0 |
| Ciclo Médio, ensaio 2 RR | | | | |
| PF 0235762 | 0 | 0 | 20 | 20 |
| PF 0235817 | 0 | 0 | 20 | 20 |
| PF 0235822 | 0 | 0 | 30 | 30 |
| PF 0235945 | 60 | 20 | 50 | 20 |
| PF 0236034 | 30 | 30 | 20 | 30 |
| PF 0236122 | 50 | 70 | 30 | 0 |
| PF 0236140 | 0 | 0 | 20 | 0 |
| PF 0236215 | 40 | 0 | 30 | 40 |
| PF 0236268 | 20 | 0 | 0 | 0 |
| PF 0236393 | 0 | 40 | 20 | 0 |
| PF 0236401 | 0 | 0 | 20 | 0 |
| BRS 244 RR | 0 | 0 | 0 | 20 |
| BRS 246 RR | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BRS 154 | 0 | 30 | 0 | 50 |
| CD 206 | 50 | 50 | 40 | 30 |

Continua...

Tabela 1. Continuação.

| Linhagem/ Cultivar | % plantas com folhas carijós/repetição | | | |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------|----|-----|----|
| | I | II | III | |
| <i>Ciclo Médio, ensaio 3 RR</i> | | | | |
| BR 99-101993 | 0 | 30 | 0 | 0 |
| BR 99-102226 | 40 | 0 | 0 | 0 |
| PF 015122 | 0 | 40 | 40 | 0 |
| PF 015124 | 0 | 0 | 30 | 0 |
| PF 015140 | 0 | 0 | 0 | 30 |
| PF 015141 | 0 | 0 | 0 | 30 |
| PF 015260 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PF 0235880 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PF 0236286 | 30 | 0 | 20 | 0 |
| PF 0236363 | 40 | 0 | 0 | 0 |
| BRS 244 RR | 20 | 20 | 20 | 0 |
| BRS 246 RR | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BRS 154 | 40 | 20 | 30 | 50 |
| CD 206 | 20 | 0 | 40 | 70 |
| <i>Ciclo Tardio, ensaio 1 RR</i> | | | | |
| PF 015090 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PF 015127 | 30 | 0 | 0 | 60 |
| PF 015139 | 40 | 80 | 30 | 0 |
| PF 0236525 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PF 0236536 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PF 0236689 | 0 | 0 | 0 | 20 |
| PF 0236891 | 0 | 0 | 50 | 0 |
| PF 0237047 | 50 | 30 | 0 | 0 |
| PF 0237063 | 0 | 0 | 40 | 0 |

Continua...

Tabela 1. Continuação.

| Linhagem/ Cultivar | % plantas com folhas carijós/repetição | | | |
|-----------------------|-------------------------------------------|----|-----|---|
| | I | II | III | |
| BRS Pampa RR | 0 | 0 | 0 | 0 |
| BRS Charrua RR | 0 | 0 | 20 | 0 |
| CD 219 RR | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CD 205 | 0 | 0 | 30 | 0 |
| Fepagro RS-10 | 0 | 0 | 20 | 0 |

Tabela 2. Incidência de plantas de soja com sintomas foliares de podridão vermelha da raiz, em ensaio final de linhagens e de cultivares convencionais, safra 2005/06. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2006.

| Linhagem/ Cultivar | % plantas com folhas carijós/repetição | | | |
|-----------------------|-------------------------------------------|----|-----|---|
| | I | II | III | |
| PF 01 1437 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PF 01 1495 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PF 01 1635 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PF 02 3035 | 0 | 40 | 0 | 0 |
| PF 02 3041 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PF 02 3044 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PF 02 3057 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PF 02 3063 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PF 02 3087 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PF 02 3175 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PF 02 3178 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Continua...

Tabela 2. Continuação.

| Linhagem/ Cultivar | % plantas com folhas carijós/repetição | | | |
|--------------------------------------|-------------------------------------------|----|-----|----|
| | I | II | III | |
| PF 02 3193 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PF 02 3202 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PF 02 3240 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PF 02 3248 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PF 02 3609 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PF 02 3675 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PF 02 3680 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PF 02 3769 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PF 98 1431-36568 | 20 | 20 | 0 | 0 |
| M-SOY 5942 | 40 | 0 | 0 | 0 |
| CD 202 | 20 | 0 | 20 | 20 |
| CD 206 | 40 | 30 | 30 | 30 |
| BRS 154 | 30 | 0 | 20 | 0 |
| <i>Ciclo Médio, ensaio M1</i> | | | | |
| PF 00 1048 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PF 00 1177 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PF 00 1206 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PF 00 1229 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PF 00 1242 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PF 01 1036 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PF 01 1448 | 20 | 0 | 0 | 0 |
| PF 01 1578 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PF 01 1754 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PF 01 1755 | 30 | 0 | 0 | 0 |
| PF 02 3481 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Continua...

Tabela 2. Continuação.

| Linhagem/ Cultivar | % plantas com folhas carijós/repetição | | | |
|-----------------------|-------------------------------------------|----|-----|----|
| | I | II | III | |
| PF 02 3518 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PF 02 3519 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PF 02 3591 | 0 | 0 | 20 | 0 |
| PF 02 3810 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PF 02 3819 | 0 | 0 | 20 | 0 |
| PF 02 3820 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PF 02 3838 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PF 02 3847 | 0 | 20 | 0 | 0 |
| PF 98 1239 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CD 202 | 30 | 0 | 0 | 0 |
| CD 206 | 0 | 40 | 20 | 0 |
| BRS 154 | 0 | 0 | 0 | 30 |
| CD 205 | 0 | 40 | 0 | 0 |

Tabela 3. Incidência de plantas de soja com sintomas foliares de podridão vermelha da raiz, em ensaio de cultivares tolerantes a glifosato, registradas da Rede Soja Sul RR, safra 2005/06. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2006.

| Cultivar | % plantas com folhas carijós/repetição | | |
|----------------|-------------------------------------------|----|-----|
| | I | II | III |
| CD 212 RR | 20 | 0 | 0 |
| CD 213 RR | 0 | 0 | 0 |
| CD 214 RR | 0 | 20 | 0 |
| BRS 255 RR | 0 | 30 | 0 |
| BRS 243 RR | 0 | 0 | 30 |
| Fundacep 53 RR | 20 | 0 | 0 |
| BRS 244 RR | 0 | 20 | 40 |
| BRS 246 RR | 0 | 0 | 0 |
| Fundacep 54 RR | 0 | 20 | 20 |
| BRS Pampa RR | 0 | 0 | 0 |
| BRS Charrua RR | 0 | 0 | 0 |

Tabela 4. Incidência de plantas de soja com sintomas foliares de podridão vermelha da raiz, em ensaio de cultivares convencionais registradas da Rede Soja Sul, safra 2005/06. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2006.

| Cultivar | % plantas com folhas carijós/repetição | | |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------|----|-----|
| | I | II | III |
| <i>Cíclós precoce e semiprecoce</i> | | | |
| BRS 138 | 0 | 40 | 30 |
| BRS 211 | 0 | 0 | 0 |
| BRS Macota | 0 | 0 | 0 |
| CD 202 | 0 | 20 | 0 |
| CD 210 | 0 | 20 | 0 |
| CD 215 | 0 | 0 | 0 |
| CD 216 | 0 | 0 | 0 |
| CD 221 | 0 | 30 | 0 |
| CEPCD 41 | 0 | 0 | 0 |
| Fepagro 25 | 0 | 30 | 0 |
| BRS 137 | 20 | 30 | 40 |
| BRS 205 | 0 | 20 | 30 |
| CD 201 | 0 | 0 | 0 |
| CD 203 | 0 | 40 | 0 |
| <i>Ciclo Médio</i> | | | |
| BRS 66 | 0 | 0 | 0 |
| BRS 153 | 0 | 0 | 0 |
| BRS 154 | 20 | 60 | 50 |
| BRS Fepagro 24 | 20 | 0 | 40 |
| BRS Sinuelo | 30 | 40 | 0 |
| BRS Tebana | 0 | 50 | 0 |

Continua...

Tabela 4. Continuação.

| Cultivar | % plantas com folhas carijós/repetição | | |
|-------------|-------------------------------------------|----|-----|
| | I | II | III |
| CD 206 | 20 | 50 | 70 |
| CD 209 | 0 | 0 | 0 |
| CD 217 | 20 | 0 | 0 |
| CD 218 | 0 | 30 | 20 |
| CDFAPA 220 | 0 | 0 | 0 |
| Fundacep 33 | 20 | 40 | 0 |
| Fundacep 38 | 0 | 20 | 30 |
| Fundacep 39 | 0 | 50 | 0 |
| Fundacep 44 | 0 | 0 | 0 |

Avaliação de Resistência de Genótipos de Soja à Ferrugem¹

Leila Maria Costamilan

Rafael Moreira Soares

Álvaro Manuel Rodrigues Almeida

Introdução

A estratégia mais desejável para o controle de ferrugem de soja, causada por *Phakopsora pachyrhizi*, é através do uso de cultivares resistentes. Existem relatos de genes dominantes para resistência, denominados *Rpp1* a *Rpp4*, identificados em introduções de plantas (PIs) e de cultivares de soja. No entanto, a estabilidade dessa resistência é duvidosa, devido à grande variabilidade do patógeno (Hartman et al., 1994). Em trabalhos de prospecção de novos genes de resistência, cerca de 150 genótipos de soja citados em literatura como possíveis fontes de resistência, além de 6.500 acessos do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Soja, foram avaliados em casa de vegetação após inoculação com o biótipo presente no Brasil. Destes, 85 apresentaram reação tipo RB (rea-

¹ Trabalho apresentado na XXXIV Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul, Pelotas - 2006.

ção de resistência do tipo *reddish brown*) (Arias et al., 2006).

Objetivo

Avaliar a reação de genótipos de soja, nas condições de Passo Fundo, RS, com possibilidade de possuírem resistência à ferrugem.

Métodos

Uma coleção com 28 genótipos de soja foi selecionada na Embrapa Soja, Londrina, PR, após observação de reação RB em casa de vegetação, e enviada a vários estados brasileiros, entre eles o Rio Grande do Sul, para avaliação da reação destes genótipos em condições de ocorrência natural da ferrugem.

A semeadura foi realizada em 19/12/2005, no campo experimental da Embrapa Trigo, em Passo Fundo, RS, em duas linhas de 1 m para cada material. A infecção foi natural. A maioria das avaliações foram realizadas quando as plantas encontravam-se próximas aos estádios R₄ (vagens no terço superior com 2-4 cm) e em enchimento de grãos (estádio R₅, escala de Fehr & Caviness, 1977). Em cada avaliação, foram coletadas folhas do terço inferior, as quais foram observadas em laboratório, através de microscópio estereoscópico. Fo-

ram conferidas notas para cada material quanto ao tipo de lesão e à severidade de esporulação em relação à testemunha suscetível (BRS 184), conforme escala arbitrária enviada pela Embrapa Soja. Os tipos de lesão foram classificados em TAN (lesão pequena, com esporulação abundante, sem formação de tecido necrosado abaixo das urédias jovens, de coloração castanho-clara), RB (lesão grande, com reduzida esporulação e tecido necrosado abaixo das urédias jovens, de coloração castanho-avermelhada), TR (mistura dos dois tipos anteriores na mesma folha, porém com predominância do tipo TAN) e RT (mistura, com predominância do tipo RB).

No final do estágio de enchimento de grãos, foi realizada avaliação visual de severidade de ferrugem da parcela, tomando-se a cultivar BRS 184 como padrão de máxima suscetibilidade, atribuindo-se notas entre 1 e 5, sendo 1 = poucas pústulas visíveis, em folhas inferiores, e entre 0,5% e 5% de área foliar afetada - AFA; 2 = entre 6% e 15% AFA; 3 = entre 16% a 25% AFA; 4 = entre 26% a 35% AFA; 5 = desfolha acentuada de folhas inferiores, muitas pústulas inclusive em folhas superiores, e entre 36% a 100% AFA.

Resultados

O conjunto de genótipos de soja avaliados, bem como o tipo de lesão de ferrugem e a severidade de esporulação e de doença que desenvolveram, são apresentados na Tabela 1.

Alguns materiais confirmaram a reação de resistência que mostraram em casa de vegetação, sendo possíveis fontes de genes para cruzamento visando a criação de cultivares de soja com melhor comportamento frente à ferrugem. Destacaram-se as introduções PI 224270, PI 379618TC1, PI 417115 e PI 423956 e as cultivares Shiranui e Kinoshita (PI 200487), por apresentarem reação tipo RB, baixa esporulação e nota baixa de severidade, além de PI 471904 que, embora com reação RT, também destacou-se pelas baixas notas de esporulação e de severidade.

Conclusão

Algumas cultivares de soja e linhagens introduzidas (PIs) mostraram certa resistência à ferrugem, nas condições de Passo Fundo, RS, na safra 2005/06, apresentando possibilidade de serem usadas em programas de melhoramento de soja visando à criação de cultivares com melhor comportamento frente à doença.

Referências bibliográficas

ARIAS, C. A. A.; TOLEDO, J. F. F de; ALMEIDA, L. A. de; PIPOLO, A. E.; CARNEIRO, G. E. de S.; ABDELNOOR, R. V.; RACHID, B. F.; RIBEIRO, A. S.; NEPOMUCENO, A. L. Melhoramento e biotecnologia: ferrugem da soja. In:

CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 4., 2006, Londrina.
Anais... Londrina: Embrapa Soja, 2006. p. 97-101.

FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. **Stages of soybean development.** Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1977. 11 p. (Special Report, 80).

HARTMAN, G. L.; WANG, T. C.; SHANMUGASUNDARAM, S. Soybean rust research: progress and future prospects. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 5., 1994, Chiang Mai, Thailand. **Proceedings...** Bangkok: Kasetsart University Press, 1997. p.180-186.

Tabela 1. Reação de genótipos de soja à ferrugem, em dois estádios de desenvolvimento, em Passo Fundo, RS, na safra 2005/06.

| Genótipo | Estádio | Tipo de lesão* | Esporu- lação** | Severi- dade*** |
|-------------------------------|---------|-------------------|--------------------|--------------------|
| BRS 184 (test. suscetível) | R4 | TAN | + + + | 5 |
| | R5.5 | TAN | + + + | |
| GC 84051-9-1 | R5.1 | TAN | + + | - |
| | R5.5 | TAN | + + + | |
| GC 84058-18-4 | R4 | - | - | - |
| | R5.5 | RT | + + | |
| GC 84058-21-4 | R4 | - | - | - |
| | R5.5 | RB | + + | |
| PI 379618TC1 | R4 | RB | + | 3 |
| | R5.5 | RB | + | |
| PI 398777 | R5.1 | TAN | + | - |
| | R5.4 | TAN | + + + | |
| PI 407980 | R5.2 | TAN | + | - |
| | R5.5 | TAN | + + + | |

Continua...

Tabela 1. Continuação

| Genótipo | Estádio | Tipo de lesão* | Esporu- lação** | Severi- dade*** |
|-----------------|---------|-------------------|--------------------|--------------------|
| PI 408205 | R5.4 | TAN | + + + | - |
| PI 416764 | R4 | RT | + | 4 |
| | R5.5 | RT | + | |
| PI 416819 | R4 | TR | + + | 5 |
| | R5.5 | RB | + | |
| PI 417503 | R4 | TR | + + | 4 |
| | R5.4 | RT | + + | |
| Shiranui | R5.1 | RB | + | 2 |
| | R5.4 | RB | + | |
| Hyunga | R4 | TAN | + | 4 |
| | R5.4 | RB | + | |
| Kinoshita | R4 | RB | + | 1 |
| (PI 200487) | R5.4 | RB | + | |
| Nova Santa Rosa | R4 | RB | + | 1 |
| | R5.4 | TR | + + + | |
| PI 200455 | R4 | RT | + | 3 |
| | R5.4 | RB | + | |
| PI 224270 | R4 | RB | + + | 2 |
| | R5.4 | RB | + | |
| PI 230970 | R4 | TR | + + | 1 |
| | R5.3 | TR | + + + | |
| PI 417074 | R5,1 | TAN | + + + | - |
| | R5.5 | TAN | + + + | |
| PI 417421 | R5.3 | TAN | + + + | - |
| | R5.5 | TAN | + + | |
| PI 423956 | R4 | RB | + + | 2 |
| | R5.5 | RB | + | |

Continua...

Tabela 1. Continuação

| Genótipo | Estádio | Tipo de lesão * | Esporu- lação ** | Severi- dade *** |
|-------------|---------|-----------------|---------------------|---------------------|
| PI 471904 | R4 | RT | + | 2 |
| | R5.1 | RT | + | |
| Abura | R4 | TAN | +++ | 3 |
| | R5.3 | TAN | +++ | |
| FT 87-17893 | R4 | TAN | +++ | 3 |
| | R5.1 | TR | ++ | |
| PI 416810 | R4 | TR | +++ | 1 |
| | R5.3 | RB | ++ | |
| PI 417115 | R5.1 | RB | ++ | 1 |
| | R6 | RB | ++ | |
| PI 423966 | R4 | RB | + | 5 |
| | R5.4 | TR | ++ | |
| PI 459025 | R5.1 | TAN | +++ | - |
| | R5.5 | TR | +++ | |

* **RB** - lesão grande, com reduzida esporulação e tecido necrosado abaixo das urédias jovens, de coloração castanho-avermelhada; **TAN** - lesão pequena, com esporulação abundante, sem formação de tecido necrosado abaixo das urédias jovens, de coloração castanho-clara; **RT** - predomínio de RB, com algumas TAN; **TR** - predomínio de TAN, com algumas RB.

** considerando BRS 184 como parâmetro de máxima esporulação (+++).

*** 1 (poucas pústulas visíveis, em folhas inferiores - entre 0,5% e 5% de área foliar afetada - AFA); 2 (entre 6% e 15% AFA); 3 (entre 16% a 25% AFA); 4 (entre 26% a 35% AFA); 5 (desfolha acentuada de folhas inferiores, muitas pústulas inclusive em folhas superiores - entre 36% a 100% AFA). - (não avaliado).

Rede Nacional de Ensaio de Fungicidas para Ferrugem de Soja, Safra 2005/06, em Passo Fundo¹

João Leodato Nunes Maciel

Leila Maria Costamilan

Cláudia Vieira Godoy

Introdução

Até o momento, a única medida efetiva de controle de ferrugem de soja, doença causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi* Sydow, é o uso de fungicidas. Entretanto, em anos anteriores, tem sido observado que esses produtos apresentam diferenças quanto ao seu grau de eficiência para controlar a doença. Dessa forma, a execução de ensaios destinados a verificar o desempenho de fungicidas para controlar a ferrugem de soja torna-se essencial. Nesse sentido, desde a safra 2003/04, a Embrapa Soja lidera, em rede nacional, ensaios para controle químico de ferrugem de soja, que tem em Passo Fundo, RS, na Embrapa Trigo, um dos seus locais de execução.

¹ Trabalho apresentado na XXXIV Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul, Pelotas - 2006.

Objetivo

Determinar a eficiência de fungicidas para controle de ferrugem em soja em Passo Fundo, na safra 2005/06.

Métodos

O experimento foi realizado no campo experimental da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, e utilizando a cultivar de soja BRS 154. A semeadura foi realizada em 9/12/05, em blocos ao acaso, com quatro repetições. Cada parcela foi composta de cinco fileiras de seis metros, espaçadas 0,50 m.

Os fungicidas usados e respectivas doses encontram-se na Tabela 1. Os tratamentos, representados por sete produtos comerciais, além da testemunha, foram aplicados sobre as mesmas parcelas em duas épocas. A primeira aplicação ocorreu em 14/2/06, no estágio R_2 de desenvolvimento (floração plena: maioria dos racemos com flores abertas), e a segunda, no dia 6/3/06, no estágio $R_{5.1}$ de desenvolvimento (grãos perceptíveis ao tato a 10% de granação, segundo Ritchie et al., (1982) e Yorinori (1996). As condições climáticas dos dias de aplicação são indicadas na Tabela 2.

Os fungicidas foram aplicados com pulverizador costal propelado a CO_2 , com bicos tipo cone D2-13, distancia-

dos em 0,20 m, e volume de calda ajustado para vazão de 200 L/ha. Entre cada aplicação dos diferentes fungicidas correspondentes aos tratamentos do experimento, o aparelho foi lavado três vezes com acetona a 70%, para eliminar resíduos do fungicida anterior.

Foram realizadas cinco avaliações de severidade de ferrugem. Duas avaliações foram realizadas nos dias de aplicação dos fungicidas ("pré-spray"). As outras três foram feitas nos dias 10/3/06 ($R_{5,3}$), 24/3/06 (R_6) e em 10/4/06 ($R_{7,1}$). Em cada avaliação, coletaram-se seis folhas de cada um dos terços inferior, médio e superior de cada planta, totalizando 18 folhas por parcela. Considerou-se, como unidade de observação, cada folíolo das 18 folhas coletadas em cada parcela. As áreas foliares com presença de pústulas foram delimitadas, sob observação em microscópio estereoscópico, e notas de severidade foram estimadas visualmente, por folíolo, de acordo com a porcentagem de área foliar afetada por ferrugem. Entre as avaliações realizadas nos estádios R_6 e $R_{7,1}$, o desenvolvimento da doença também foi estimado através da área sob a curva do progresso da doença (ASCPD), segundo a fórmula utilizada por Shaner & Finney (1977).

A desfolha foi avaliada em 20/4/06, quando as plantas das parcelas submetidas ao tratamento testemunha já tinham perdido cerca de 80% das folhas.

A colheita foi realizada em 10/5/06, em três linhas centrais de 4,0 m de comprimento, com colhedora de parcelas marca Wintersteiger. As amostras foram limpas e deixadas secar por três dias. Registraram-se a umidade da massa de grãos, o peso de grãos e o peso de 1.000

grãos por parcela. Os dados foram ajustados para 13% de umidade.

Utilizando o programa SAS, procedeu-se à análise da variância dos dados, sendo que os referentes à severidade e à ASCPD foram transformados para $\sqrt{x+10}$ e as médias foram comparadas, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Resultados

Embora em março de 2006 tenham ocorrido chuvas que proporcionaram índices superiores às médias normais do mês, no restante do período de execução do experimento, especialmente depois da fase vegetativa, a precipitação pluvial ficou abaixo da média, estabelecendo condição desfavorável ao desenvolvimento de ferrugem de soja (Fig. 1). Dessa forma, a doença somente foi constatada, pela primeira vez, no dia 10/3/06, quando foi feita a primeira avaliação depois de duas aplicações de fungicidas. No tratamento testemunha, o maior índice de severidade observado foi de 15% em um folíolo coletado do terço inferior da planta, em 10/4/06, no estádio R_{7.1} (até 50% das folhas e vagens amarelecidas).

Nas duas avaliações realizadas imediatamente antes à aplicação dos fungicidas, ou “pré-sprays”, não foram constatados sintomas ou sinais de ferrugem nas plantas amostradas. Além disso, na primeira avaliação realizada

após aplicação dos fungicidas, a ocorrência da doença restringiu-se a somente dois folíolos. Nas segunda e terceira avaliações, realizadas em R₆ e R_{7.1}, respectivamente, a severidade da doença foi maior (Tabela 3), mas, mesmo assim, em níveis extremamente inferiores àqueles que caracterizam os surtos epidêmicos da doença, comuns nos estados localizados na Região Central do Brasil. A única diferença entre tratamentos foi observada na avaliação realizada em R₆, quando se determinou que a severidade nas plantas do tratamento testemunha foi superior às plantas submetidas aos demais tratamentos. Os tratamentos também não se diferenciaram em relação à ASCPD, conforme se observa na Tabela 4.

Os resultados de rendimento de grãos, transformados para kg/ha, ajustados para umidade de 13%, encontram-se na Tabela 5. Não houve diferenças significativas entre os tratamentos, que variaram de 3.586 kg/ha a 3.976 kg/ha. Também não houve diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos quanto ao peso de 1.000 grãos e ao índice de desfolha.

Conclusões

Sob uma condição de desenvolvimento da ferrugem de soja extremamente reduzido, o uso dos tratamentos com fungicidas não promoveu diferenças nos parâmetros avaliados. A afirmativa de que a ocorrência de ferrugem foi restrita, baseia-se no comparativo entre os níveis de se-

verdade obtidos no presente trabalho e aqueles normalmente registrados em surtos epidêmicos da doença. Nesse sentido, ressalta-se a importância de se realizar maior número de avaliações que permitam determinar a viabilidade do controle químico da ferrugem de soja nas condições predominantes em Passo Fundo.

Referências Bibliográficas

RITCHIE, S. W., HANWAY, J. J.; THOMPSON, H. E. How a soybean plant develops. Ames, Iowa State University of Science and Technology; Cooperative. Extension Service, 1982. 20 p. (Special Report, 53).

SHANER, G.; FINNEY, R. E. The effects of nitrogen fertilization on expression of slow-mildewing resistance in Knox wheat. *Phytopathology*, St. Paul, v. 67, p.1051-1056, 1977.

YORINORI, J. T. Cancro da haste da soja: epidemiologia e controle. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1996. 75 p. (EMBRAPA-CNPSO. Circular Técnica, 14).

Tabela 1. Fungicidas usados no ensaio em rede nacional para controle químico de ferrugem de soja, safra 2005/06. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2006.

| Tratamento | | Dose (L/ha) | Empresa |
|------------------------|--------------------------------|----------------|-----------|
| Nome comercial | Nome comum | | |
| 1. Testemunha | - | - | - |
| 2. Follicur | Tebuconazol | 0,50 | Bayer |
| 3. Sphere ¹ | Trifloxystrobin + ciproconazol | 0,30 | Bayer |
| 4. Alto 100 | Ciproconazol | 0,30 | Syngenta |
| 5. Proline | Prothioconazol | 0,30 | Bayer |
| 6. Opus | Epoxiconazol | 0,40 | Basf |
| 7. Artea | Ciproconazol + propiconazol | 0,30 | Syngenta |
| 8. Riza 430 SC | Tebuconazol | 0,23 | Cheminova |

¹ Adicionado de óleo metilado de soja (Lanzar) a 0,5%.

Tabela 2. Condições climáticas dos dias de aplicação de fungicidas, do ensaio em rede nacional para controle químico de ferrugem de soja. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2006.

| Data | Temp. (°C) | | | Precipitação (mm) | UR (%) | Vento méd. | | Insolação (h) |
|---------|------------|------|------|----------------------|-----------|-------------------|------|------------------|
| | Tm | | Tméd | | | (m/s)/ direção | | |
| | TM | Tm | | | | | | |
| 14/2/06 | 30,5 | 17,6 | 21,3 | 0,0 | 81 | 2,2/var | 7,4 | |
| 6/3/06 | 25,4 | 13,9 | 19,7 | 0,0 | 60 | 1,6/var | 11,7 | |

Tabela 3. Efeito da aplicação de fungicidas sobre a severidade da ferrugem de soja, cultivar BRS 154, safra 2005/6. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS. 2006.

| Estádio de desenvolvimento de soja* | | | |
|-------------------------------------|--------------|-------------|------------|
| R6 | | R7.1 | |
| Tratamento | Severidade** | Tratamento | Severidade |
| Testemunha | 0,51 a | Proline | 1,64 ns |
| Opus | 0,13 b | Folicur | 1,33 |
| Artea | 0,13 b | Testemunha | 1,11 |
| Alto 100 | 0,12 b | Riza 430 SC | 0,94 |
| Riza 430 SC | 0,12 b | Opus | 0,73 |
| Folicur | 0,10 b | Alto 100 | 0,44 |
| Sphere | 0,09 b | Artea | 0,30 |
| Proline | 0,08 b | Sphere | 0,21 |
| CV (%) | 1,1 | | 8,0 |

Análise de variância realizada com dados originais transformados para $\sqrt{x+10}$.

*R₆: vagens com granação de 100% e folhas verdes; R_{7,1}: início a 50% de amarelecimento de folhas e vagens.

**Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 4. Efeito da aplicação de fungicidas sobre severidade da ferrugem de soja avaliada através da área sob a curva do progresso da doença (ASCPD), cultivar BRS 154, safra 2005/6. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS. 2006.

| Tratamento | ASCPD* | Índice % |
|-------------|------------|----------|
| Testemunha | 13,09 ns** | 100,0 |
| Proline | 12,49 | 95,4 |
| Folicur | 9,63 | 73,6 |
| Riza 430 SC | 7,55 | 57,7 |
| Opus | 6,08 | 46,4 |
| Alto 100 | 4,66 | 35,6 |
| Artea | 3,60 | 27,5 |
| Sphere | 2,55 | 19,5 |
| CV (%) | 25,23 | |

Análise de variância realizada com dados originais transformados para $\sqrt{x + 10}$.

*As ASCPD correspondem às avaliações feitas em R₆ e R_{7,1}.

** Diferença entre as médias é não significativa ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 5. Efeito da aplicação de fungicidas sobre o rendimento de grãos, peso de 1.000 grãos e desfolha da cultivar de soja BRS 154, safra 2005/06. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS. 2006.

| Tratamento | Rendimento (kg/ha) | Peso 1.000 grãos (g) | Desfolha (%) |
|-------------|--------------------|----------------------|--------------|
| Proline | 3.976 ns* | 213,3 ns | 80,0 ns |
| Alto 100 | 3.888 | 214,9 | 71,3 |
| Opus | 3.810 | 220,9 | 70,0 |
| Testemunha | 3.725 | 216,7 | 78,8 |
| Sphere | 3.710 | 221,7 | 65,0 |
| Folicur | 3.673 | 215,5 | 56,3 |
| Riza 430 SC | 3.589 | 209,8 | 61,3 |
| Artea | 3.586 | 213,6 | 67,5 |
| CV (%) | 8,2 | 3,7 | 19,1 |

* diferença não significativa entre as médias.

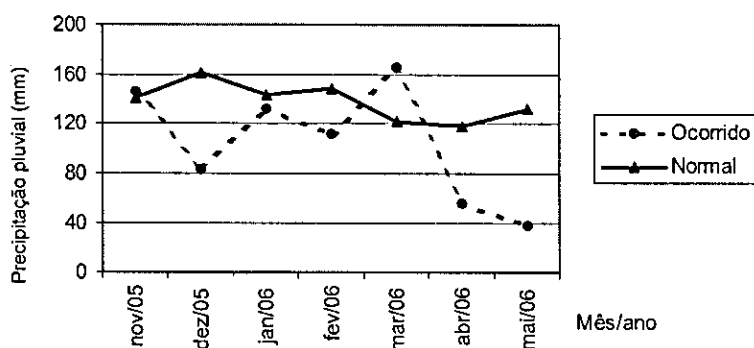


Fig. 1. Precipitação pluvial mensal da safra de soja 2005/06, em Passo Fundo, RS. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2006.

Diagnose de Amostras de Soja do Laboratório de Fitopatologia da Embrapa Trigo, Safra 2005/06¹

Leila Maria Costamilan
Ana Maria Bilibio dos Santos
Alexandre Dynnis Roese

Introdução

O Laboratório de Fitopatologia da Embrapa Trigo presta serviços de diagnose de doenças de soja aos públicos externo e interno à empresa. É, também, credenciado junto ao Consórcio Antiferrugem, liderado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, para a realização de diagnose e de registro de ocorrências de ferrugem de soja.

Este trabalho permite o acompanhamento de ocorrência e de distribuição de doenças de soja durante a safra, identificando tanto problemas emergentes quanto doenças de ocorrência freqüente.

¹ Trabalho apresentado na XXXIV Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul, Pelotas - 2006.

Objetivo

Relatar resultados de diagnose de doenças de soja na safra 2005/06 obtidos na Embrapa Trigo.

Métodos

As amostras recebidas no Laboratório de Fitopatologia da Embrapa Trigo são protocoladas e, inicialmente processadas através da observação direta de sintomas e sinais em microscópio estereoscópico. Se necessário, são encaminhadas para a realização de métodos de incubação, como câmaras úmidas, ou de isolamento do agente causal, em meio de cultura específico.

Resultados

1 – Ferrugem de soja - foram recebidas 344 amostras, das quais 303 (88%) confirmaram a ocorrência da doença. A região com maior número de relatos foi a de Nonoai. Todos os resultados positivos foram registrados no Sistema de Alerta da Embrapa Soja. Os municípios do Rio Grande do Sul com amostras de soja enviadas para diagnose de ferrugem, e o número de identificações po-

sitivas, são apresentados na Tabela 1. A distribuição geográfica destes municípios é apresentada na Fig. 1.

2 - Outras doenças – as demais identificações estão listadas na Tabela 2, provenientes de 33 municípios (32 do RS e um de SC). Durante a emergência, ocorreram vários casos de fitotoxicidade. Nesta mesma fase, houve várias diagnoses de podridão radicular de fitóftora, principalmente nas cultivares BRS 244 RR e BRS Charua RR. Após o florescimento, destacaram-se a incidência de podridão vermelha da raiz e de plantas com sintomas de cancro da haste.

Conclusão

Na safra 2005/06, as doenças de soja de origem biótica mais freqüentes, de acordo com o número de amostras recebidas no Laboratório de Fitopatologia da Embrapa Trigo, foram podridão radicular de fitóftora, ferrugem e podridão vermelha da raiz.

Quanto aos distúrbios fisiológicos, ou de causas abióticas, salientaram-se aqueles originados de uso de produtos químicos falsificados ou adulterados, principalmente em tratamento de sementes, o que torna difícil a exata determinação da causa.

Tabela 1. Municípios do Rio Grande do Sul com amostras de soja enviadas à Embrapa Trigo para diagnose de ferrugem, safra 2005/06.

| Município | Número de amostras | |
|----------------------------|--------------------|------------------------|
| | Total | Positiva para ferrugem |
| Almirante Tamandaré do Sul | 2 | 2 |
| Arvorezinha | 1 | 1 |
| Áurea | 3 | 3 |
| Barão de Cotegipe | 2 | 2 |
| Barra Funda | 1 | 1 |
| Barreirinho | 1 | 1 |
| Campinas do Sul | 1 | 1 |
| Capão do Cipó | 1 | 1 |
| Carazinho | 2 | 2 |
| Casca | 2 | 2 |
| Centenário | 4 | 4 |
| Chapada | 24 | 21 |
| Charrua | 4 | 4 |
| Ciríaco | 1 | 1 |
| Coxilha | 2 | 1 |
| Doutor Maurício Cardoso | 2 | 1 |
| Engenho Velho | 2 | 2 |
| Entre Rios do Sul | 1 | 1 |
| Erebango | 3 | 3 |
| Erechim | 2 | 1 |
| Ernestina | 1 | 1 |
| Ervál Grande | 1 | 1 |
| Esmeralda | 1 | 0 |
| Espumoso | 1 | 0 |

Continua...

Tabela 1. Continuação

| Município | Número de amostras | |
|-----------------------|--------------------|------------------------|
| | Total | Positiva para ferrugem |
| Estação | 6 | 6 |
| Faxinalzinho | 2 | 2 |
| Estrela Velha | 1 | 1 |
| Floriano Peixoto | 19 | 19 |
| Getúlio Vargas | 20 | 15 |
| Gramado dos Loureiros | 17 | 17 |
| Humaitá | 1 | 1 |
| Ibiaçá | 4 | 0 |
| Igrejinha | 1 | 1 |
| Ijuí | 1 | 1 |
| Independência | 2 | 0 |
| Ipiranga do Sul | 1 | 1 |
| Jacutinga | 8 | 8 |
| Júlio de Castilhos | 1 | 1 |
| Lagoa Vermelha | 1 | 0 |
| Liberato Salzano | 1 | 1 |
| Marau | 1 | 1 |
| Montauri | 2 | 2 |
| Não-Me-Toque | 2 | 2 |
| Nicolau Vergueiro | 2 | 2 |
| Nonoai | 42 | 41 |
| Nova Alvorada | 1 | 1 |
| Nova Boa Vista | 2 | 2 |
| Nova Prata | 3 | 2 |
| Novo Barreiro | 2 | 2 |
| Palmeira das Missões | 1 | 1 |

Continua...

Tabela 1. Continuação

| Município | Número de amostras | |
|---------------------------|--------------------|------------------------|
| | Total | Positiva para ferrugem |
| Passo Fundo | 10 | 6 |
| Pontão | 2 | 1 |
| Ponte Preta | 2 | 2 |
| Porto Lucena | 4 | 3 |
| Quatro Irmãos | 2 | 2 |
| Rio dos Índios | 12 | 11 |
| Ronda Alta | 2 | 1 |
| Rondinha | 3 | 3 |
| Sagrada Família | 2 | 2 |
| Sananduva | 6 | 6 |
| Santa Bárbara do Sul | 1 | 1 |
| Santa Rosa | 6 | 0 |
| Santo Antônio do Palma | 1 | 1 |
| Santo Antônio do Planalto | 2 | 2 |
| Santo Expedito | 1 | 1 |
| Santo Cristo | 1 | 0 |
| São José das Missões | 21 | 20 |
| São Valentim | 1 | 1 |
| Sarandi | 3 | 3 |
| Serafina Corrêa | 1 | 1 |
| Sertão | 11 | 9 |
| Soledade | 1 | 1 |
| Tapera | 2 | 2 |
| Três de Maio | 4 | 4 |
| Três Palmeiras | 1 | 1 |
| Trindade do Sul | 24 | 24 |

Continua...

Tabela 1. Continuação

| Município | Número de amostras | |
|-------------------|--------------------|------------------------|
| | Total | Positiva para ferrugem |
| Vacaria | 1 | 0 |
| Vale Verde | 1 | 1 |
| Veranópolis | 1 | 1 |
| Vespasiano Corrêa | 1 | 1 |
| Vila Maria | 2 | 2 |
| Sem identificação | 3 | 3 |
| Total geral | 344 | 303 |

Tabela 2. Amostras de plantas de soja enviadas ao Laboratório de Fitopatologia da Embrapa Trigo para diagnóstico de doenças, safra 2005/06.

| Município | nº | Cultivar | Resultado |
|----------------------------|----|------------------------------------|---------------------------------|
| Ajuricaba | 1 | AL 83 | Podridão cinza da raiz |
| | 1 | BRS 244 RR | |
| Almirante Tamandaré do Sul | 1 | 8000 | Fisiológico, fitotoxidade |
| Alto Alegre | 1 | 6001 | Fisiológico, compactação solo |
| Cachoeirinha | 1 | Fepagro RS-10, BR-16, FT-3, | |
| | | BRS Guapa, CD 413, BRS Fepagro 24, | |
| | | CD 219 RR, CEP 33 | Fisiológico, compactação solo |
| Carazinho | 1 | BRS 244 RR | Fisiológico, fitotoxidade |
| | 1 | BRS 244 RR | Podridão radicular de fitófтора |
| | 1 | BRS 242 RR | Cancro da haste |
| | 1 | BRS 245 RR | Podridão parda da haste |
| Chapada | 2 | | Fisiológico, fitotoxidade |
| | 1 | BRS 256 RR | Podridão vermelha da raiz |
| Ciriaco | 1 | 6001 | Podridão vermelha da raiz |
| | 1 | CD 214 RR | Cancro da haste |

Continua...

Tabela 2. Continuação.

| Município | nº | Cultivar | Resultado |
|----------------|----|----------------|-------------------------------------------------------------|
| Concórdia (SC) | 1 | - | Fisiológico, fitotoxidade |
| Coxilha | 2 | BRS 244 RR | Podridão radicular de fitófтора |
| | 1 | BRS 244 RR | Podridão radicular de <i>Pythium</i> |
| | 1 | BRS 244 RR | Crestamento bacteriano |
| | 1 | BRS 242 RR | Podridão radicular de fitófтора |
| | 1 | BRS Pampa RR | Podridão vermelha da raiz |
| | 3 | linhagem | Cancro da haste |
| | 1 | BRS 242 RR | Cancro da haste |
| Esmeralda | 1 | 6001 | Mildio |
| Estação | 1 | BRS 244 RR | Podridão radicular de fitófтора e podridão cinza da raiz |
| Getúlio Vargas | 2 | BRS 244 RR | Podridão radicular de fitófтора |
| Girua | 1 | BRS Charrua RF | Podridão radicular de fitófтора |
| | 1 | BRS 244 RR | Podridão radicular de fitófтора |
| Ijuí | 1 | AL 83 | Fisiológico |
| | 1 | BRS 244 RR | Fisiológico, fitotoxidade |

Continua...

Tabela 2. Continuação.

| Município | nº | Cultivar | Resultado |
|----------------------|----|----------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Jóia | 1 | BRS Charrua RR | Podridão radicular de fitófтора <i>Podridão radicular de Pythium</i> |
| Marau | 1 | 8000 | Podridão cinza da raiz |
| Não-Me-Toque | 1 | BRS 244 RR | Podridão radicular de fitófтора |
| | 1 | BRS 242 RR | Podridão radicular de fitófтора |
| Nonoai | 1 | 8000 | Injúria sol |
| Nova Prata | 1 | 8000 | Míldio |
| Palmeira das Missões | 2 | BRS 244 RR | Podridão radicular de fitófтора |
| Passo Fundo | 2 | BRS 244 RR | Podridão radicular de fitófтора e podridão vermelha da raiz |
| | 1 | BRS 243 RR | Podridão radicular de <i>Pythium</i> |
| | 1 | 6001 | Nematóide galhas |
| | 1 | BRS Tebana | Cancro da haste |
| | 1 | BRS Tarena | Cancro da haste |

Continua...

Tabela 2. Continuação.

| Município | nº | Cultivar | Resultado |
|----------------------|----|----------------|----------------------------------------------------------|
| Pontão | 5 | BRS 244 RR | Podridão radicular de fitófтора |
| | 1 | - | |
| | 1 | 6001 | Nematóide galhas |
| | 1 | BRS 244 RR | Míldio |
| Santa Bárbara do Sul | | | Nematóide de galhas e podridão vermelha da raiz |
| | 1 | BRS Charrua RR | Podridão radicular de fitófтора e podridão cinza da raiz |
| | 1 | BRS 244 RR | |
| | 1 | BRS 245 RR | |
| | 1 | linhagem | Míldio |
| Santo Cristo | 1 | - | Fisiológico, fitotoxidade |
| São Borja | 1 | Anta AL 82 | Fisiológico, fitotoxidade |
| São Luiz Gonzaga | 1 | BRS 244 RR | Podridão radicular de fitófтора |
| | 1 | BRS 244 RR | Podridão radicular de fitófтора e podridão cinza da raiz |
| | 1 | - | Nematóide de galhas |

Continua...

Tabela 2: Continuação.

| Município | nº | Cultivar | Resultado |
|--------------------|----|---------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| São Vicente do Sul | 1 | BRS 244 RR | Granizo e crestamento bacteriano |
| Sarandi | 1 | CD 213, AL 83 | Fisiológico, fitotoxidade |
| Seberi | 1 | 8000 | Podridão cinza da raiz |
| Soledade | 1 | 6001 | Fisiológico, fitotoxidade |
| Três de Maio | 3 | BRS 244 RR | Crestamento bacteriano, podridão radicular de fitóftora e podridão cinza da raiz |
| Vacaria | 1 | 6001 | Podridão cinza da raiz e podridão branca da haste |
| | 1 | 7321 | Mildio |
| | 1 | M-SOY 7979 RR | Podridão vermelha da raiz |
| Vila Maria | 2 | 6001 | Fisiológico, fitotoxidade |
| | 1 | - | Podridão vermelha da raiz |

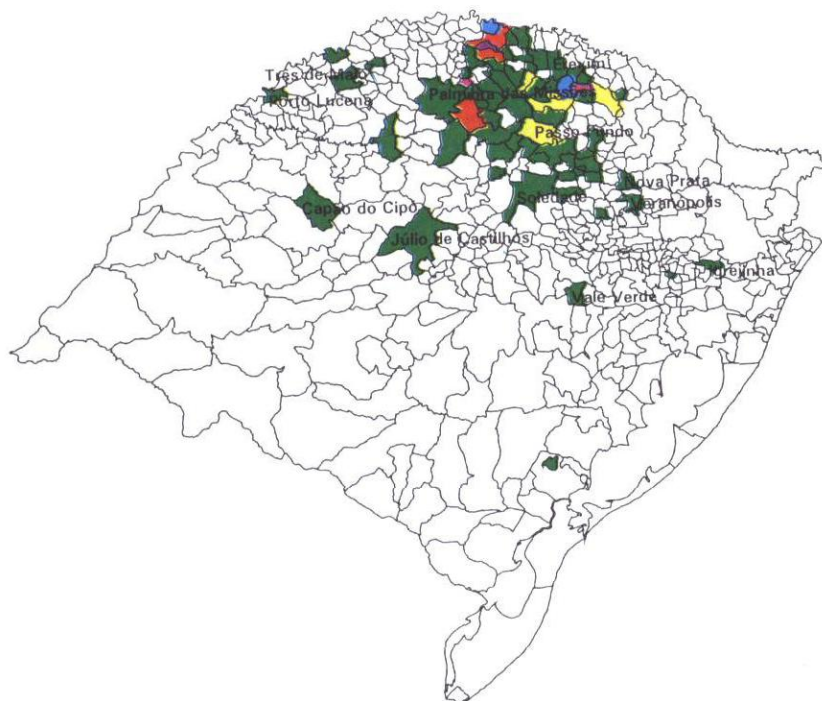


Fig. 1. Municípios com identificação positiva de ferrugem da soja, safra 2005/06. Laboratório de Fitopatologia da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2006.

Atributos Físicos de Solo em Função de Modelos de Produção de Grãos com Pastagens Anuais de Inverno e de Verão, sob Plantio Direto¹

*SilvioTulio Spera
Henrique Pereira dos Santos
Renato Serena Fontaneli
Gilberto Omar Tomm*

Introdução

A matéria orgânica do solo desempenha funções vitais ao ciclo da vida que vão desde a atividade de microrganismos e da fauna do solo, que auxiliam na agregação do solo, favorecendo a maior infiltração de água no perfil do solo e a redução da erosão e do escoamento superficial, a ação positiva sobre a estabilidade dos agregados do solo, porosidade e densidade, contribuindo para diminuição da compactação do solo (Macedo, 2001). Por

¹ Trabalho apresentado na XXXIV Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul, Pelotas - 2006.

outro lado, no Brasil, ainda são poucos os estudos disponíveis sobre atributos físicos de solo, com experimentos de longa duração, em modelos de produção de grãos integrados com pastagens. O trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de modelos de produção de grãos integrados com pastagens anuais de inverno e de verão sobre algumas características físicas de solo, em Latossolo Vermelho Distrófico típico, no município de Coxilha, RS.

Metodologia

O experimento foi conduzido na Embrapa Trigo, município de Coxilha, RS, no período de 1995 a 2003, em Latossolo Vermelho Distrófico típico. Nesse trabalho serão apresentados os resultados de abril de 2003.

Os tratamentos consistiram em seis modelos de produção de grãos integrados com pastagens anuais de inverno e de verão: sistema I (trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho); sistema II (trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/milho); sistema III (trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/pastagem de milheto); sistema IV (trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/pastagem de milheto); sistema V (trigo/soja, aveia branca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/pastagem de milheto); e sistema VI (trigo/soja, aveia branca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/pastagem de

milheto). O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições. A área das parcelas foi de 20 m de comprimento por 10 m de largura (200 m²). As culturas, tanto de inverno como de verão, foram estabelecidas sob plantio direto.

Quatro anos antes da instalação do experimento, foi efetuada calagem com calcário dolomítico, com base no método SMP (pH 6,0). A adubação de manutenção foi realizada de acordo com a indicação para cada cultura (Sociedade, 2004) e baseada nos resultados de análise de solo. As amostras de solo foram coletadas anualmente, a colheita das culturas de verão.

Em abril de 2001 e de 2003, foi coletada uma amostra indeformada de solo por parcela, nas profundidades 0-5 e 10-15 cm, para análises físicas de solo. Na mata subtropical, também foram coletadas amostras, nas mesmas profundidades, em quatro repetições. Para determinar a densidade e a porosidade total, foi usado o método do anel volumétrico. A microporosidade foi considerada como conteúdo volumétrico de água equilibrada na mesa de tensão a 60 cm de coluna de água, e a macroporosidade calculada por diferença entre a porosidade total e a microporosidade, conforme descrito no Manual de Métodos de Análises de Solo da Embrapa (Embrapa, 1997). Amostras de solo também foram coletadas em fragmento de mata subtropical próxima do experimento.

Os modelos de produção de grãos com pastagens anuais de inverno e de verão foram comparados para cada atributo físico de solo, numa determinada profundidade de

amostragem. As profundidades de amostragem de solo foram comparadas no mesmo modelo de produção. Todas as comparações foram realizadas por meio de contrastes com um grau de liberdade. A significância dos contrastes foi dada pelo teste F, levando-se em conta o desdobramento dos graus de liberdade do erro.

Resultados

Nos modelos de produção de grãos com pastagens anuais de inverno e de verão (MPM), a densidade do solo, na camada 0-5 cm em 2003, apresentou valores menores, em relação ao observado, em 2001, ou seja, sistema I: 1,27 Mg/m³; sistema II: 1,23 Mg/m³; sistema III: 1,27 Mg/m³; sistema IV: 1,27 Mg/m³; sistema V: 1,30 Mg/m³; e sistema VI: 1,28 Mg/m³ (Tabela 1). Como trata-se de experimento conduzido sob sistema plantio direto, por sete anos, provavelmente, a densidade do solo deve ter diminuído, em razão do aumento do nível de matéria orgânica na camada superficial, conforme relato de Reeves (1995). Nesta mesma ocasião, o nível de matéria orgânica de solo, em todas as camadas e MPMs, em 2003, foi superior ao nível registrado em 2001, ou seja: 0-5 cm: 41 g/dm³; 5-10 cm: 36 g/dm³; 10-15 cm: 33 g/dm³; e 15-20 cm: 32 g/dm³. Na avaliação entre os MPMs, não houve diferença significativa para o valor de densidade de solo, em ambas camadas estudadas (Tabela 2). Por outro lado, os sistemas I e III, na camada 0-5 cm e

em todos os MPMs, na camada 10-15 cm foram superiores para o valor de densidade de solo, em relação à floresta subtropical (FST), (1,08 e 1,09 Mg/m³, respectivamente). Considerando-se que a densidade de solo tem sido um dos parâmetros usados para avaliação do estado estrutural de solo, as condições verificadas nos modelos estudados permitem afirmar que não houve indícios de severa compactação de solo, apesar dos valores observados na superfície situaram-se próximos dos valores considerados por Resende (1995) como críticos para latossolos argilosos (< 1,40), com grau de saturação hídrica abaixo de 50%. No presente trabalho, 10 a 15 bovinos foram colocados para pastar durante o dia e em solo relativamente seco, consumindo toda a forragem ofertada em um ou dois dias. O Latossolo Vermelho sob FST apresentou densidade de 1,08 e 1,09 Mg/m³, respectivamente, nas camadas 0-5 cm e 10-15 cm. Essas densidades são menores que as dos demais MPMs, pois os modelos de produção foram conduzidos sob plantio direto, determinando o aumento da densidade do solo, em relação à FST.

Houve diferença significativa na densidade de solo entre as profundidades de amostragem em todos os MPMs (Tabela 2). A densidade do solo em todos MPMs aumentou da camada 0-5 cm para a camada 10-15 cm. Para FST, não houve diferença significativa para densidade entre as profundidades de amostragem. A densidade do solo foi menor na camada 0-5 cm, em relação a camada 10-15 cm, indicando possível compactação de solo nessa profundidade. Esse processo tem sido atribuído ao tráfego de máquinas e ao pisoteio por animais. Neste

estudo, a maior densidade de solo verificada na camada 10-15 cm pode ser atribuída à presença residual de camada compactada resultante de operações anteriores de preparo de solo com aração e gradagem.

Na maioria dos MPMs estudados, a porosidade total, na camada 0-5 cm, em 2003, mostrou valores maiores do que o verificado, em 2001, ou seja, sistema I: 0,518 m³/m³; sistema III: 0,517 m³/m³; sistema V: 0,508 m³/m³; e sistema VI: 0,513 m³/m³ (Tabela 1). Isso, pode ser reflexo, da diminuição da densidade de solo. Por outro lado, não houve diferença significativa na porosidade total entre os MPMs, em ambas camadas estudadas (Tabela 3). A floresta subtropical mostrou maior porosidade total (0,580 e 0,540 m³/m³), em relação a todos os MPMs, nas camadas 0-5 e 10-15 cm. Nesse caso, em relação a FST, houve redução na macroporosidade de todos os MPMs, com consequência, significativas na porosidade total.

Houve diferença significativa na porosidade total entre as profundidades em todos os MPMs, exceto no sistema IV (Tabela 3). Nesse caso, a porosidade total diminui da camada 0-5 cm para a camada 10-15 cm. Porém, a FST não diferiu entre as médias de profundidades para porosidade total. Nos sistemas I, II, III, V e VI verifica-se que pode ter ocorrido acúmulo de resíduos culturais ou ação de sistema radical de culturas na reestruturação da porosidade, na camada 0-5 cm, em relação ao sistema IV e no caso da floresta subtropical, o acúmulo de serrapilheira, na camada 0-5 cm promoveu, além da redução da densidade do solo, aumento de porosidade to-

tal, em comparação à camada 10-15 cm, na qual houve este acúmulo.

Dos MPMs estudados, os três primeiros apresentaram valores maiores e os três últimos menores de microporosidade, na camada 0-5 cm, em 2003 (Tabela 4), em relação ao observado, em 2001, ou seja, sistema I: $0,389 \text{ m}^3/\text{m}^3$; sistema II: $0,378 \text{ m}^3/\text{m}^3$; sistema III: $0,401 \text{ m}^3/\text{m}^3$; sistema IV: $0,410 \text{ m}^3/\text{m}^3$; sistema V: $0,406 \text{ m}^3/\text{m}^3$; e sistema VI: $0,408 \text{ m}^3/\text{m}^3$ (Tabela 1). Porém, nessa avaliação, não houve diferença significativa entre as médias dos MPMs para os valores de microporosidade. Por sua vez, a floresta subtropical mostrou maior microporosidade ($0,440$ e $0,420 \text{ m}^3/\text{m}^3$), em relação a todos os MPMs, nas camadas 0-5 cm e 10-15 cm. A FST possui maior volume de microporos do que os MPMs estudados por não sofrer as perturbações inerentes às atividades agrícolas. No mesmo trabalho, todos modelos estudados, apresentam menor microporosidade do que a FST ($0,420 \text{ m}^3/\text{m}^3$), na camada 0-5 cm.

Não houve diferença de microporosidade entre as profundidades de solo dos MPMs e FST.

Os três primeiros MPMs estudados, apresentaram valores menores, enquanto que os dois últimos, maiores de macroporosidade, na camada 0-5 cm, em 2003 (Tabela 5), em comparação ao verificado, em 2001, ou seja, sistema I: $0,129 \text{ m}^3/\text{m}^3$; sistema II: $0,157 \text{ m}^3/\text{m}^3$; sistema III: $0,116 \text{ m}^3/\text{m}^3$; sistema V: $0,102 \text{ m}^3/\text{m}^3$; e sistema VI: $0,105 \text{ m}^3/\text{m}^3$ (Tabela 1). Essa diferença entre os valores maiores de macroporosidade dos sistemas V e VI,

pode estar vinculado ao sistema radical da cultura de aveia branca, que pode ter propiciado mais microporos, em relação aos dos sistemas I, II e III. Não houve diferenças entre as médias dos MPMs e da FST para macroporosidade. Tanto a microporosidade como a macroporosidade não foram afetadas pelos MPMs. A redução da macroporosidade tende a se refletir, significativamente ou não, na porosidade total e no aumento de densidade de solo.

Em três dos seis MPMs foi verificada diferença de macroporosidade entre profundidades de amostragem de solo. Nos sistemas I, III e VI, o valor de macroporosidade diminuiu da camada 0-5 cm para a camada 10-15 cm. Essa diferença é consequência da alteração da porosidade total.

Todos MPMs estudados e FST, mostraram maiores resistência à penetração, na camada 0-5 cm, em 2003 (Tabela 6), exceto o sistema III, em relação ao observado, em 2001, ou seja, sistema I: 1,65 kgf/cm²; sistema II: 1,34 kgf/cm²; sistema IV: 1,76 kgf/cm²; sistema V: 1,46 kgf/cm²; sistema VI: 1,60 kgf/cm², e FST: 0,83 kgf/cm² (Tabela 1). Não houve diferença em termos de resistência à penetração entre os MPMs, na camada 0-5 cm, enquanto que, na camada 10-15 cm, ocorreu inverso. Os sistemas II, IV e VI foram superiores para o valor de resistência à penetração, em comparação ao sistema I, na camada 10-15 cm. Por sua vez, o sistema II apresentou resistência à penetração maior do que o sistema V, na mesma camada. Em ambas as camadas estudadas a resistência à penetração da FST (0,96 e 1,51

kgf/cm²) foi menor quando relacionada a dos MPMs. O sistema I pode ter diluído o efeito do pisoteio de bovinos, na camada 0-5 cm, em relação aos demais tratamentos, pela presença de resíduos culturais de milho. Dentre as culturas, os resíduos de milho ofereceram maior proteção mecânica ao solo.

Na maioria dos MPMs e na floresta subtropical, houve diferenças entre as profundidades de solo para resistência à penetração. Nos sistemas II, IV, V e VI e na FST, a resistência à penetração aumentou da camada 0-5 cm para a camada 10-15 cm.

Observando os valores de macroporosidade, porosidade total, densidade e resistência de solo à penetração (tabelas 2, 3, 5 e 6), constata-se que a estrutura de solo em virtude de atividade agropecuária, sofreu degradação, em todos os MPMs, em relação à FST. Deve-se levar em consideração que os animais foram introduzidos para pastejar apenas quando o solo encontrava-se relativamente seco. No presente estudo, esse pastejo foi efetuado apenas duas ou três vezes, no inverno, e três a quatro vezes, no verão, com duração de no máximo dois dias em cada pastejo com carga de dez a quinze animais por hectare. Além disso, após a retirada dos animais da área, manteve-se intervalo de 40-60 dias, de modo a permitir rebrotes das forrageiras de inverno antes do estabelecimento das culturas de verão.

Conclusões

Os sistemas I (trigo/soja, pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho), II (trigo/soja, pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/milho), III (trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/pastagem de milheto), IV (trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/pastagem de milheto), V (trigo/soja, aveia branca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/pastagem de milheto) e VI (trigo/soja, aveia branca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/pastagem de milheto), não diferenciaram-se entre si quanto aos atributos físicos de solo.

A densidade de solo e a resistência à penetração é maior na camada 10-15 cm do que na camada 0-5 cm, nos sistemas II, IV, V e VI.

A floresta subtropical apresenta resistência à penetração menor do que a maioria dos modelos de produção estudados, nas camadas 0-5 cm e 10-15 cm, em consequência para porosidade total e macroporosidade, ocorre o inverso.

Nos sistemas II, V e VI há redução dos macroporos e aumento da densidade e da resistência à penetração de solo, da camada 0-5 cm para a camada de 10-15 cm, devido maior intensidade das atividades agrícolas.

Referências Bibliográficas

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1997. 212 p. (Embrapa Solos. Documentos, 1).

MACEDO, M. C. M. Integração lavoura e pecuária: alternativa para sustentabilidade da produção animal. In: **SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM**, 18., 2001, Piracicaba. **Anais....** Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 257-283.

REEVES, D. W. Soil management under no-tillage: soil physical aspects. In: **SEMINÁRIO INTERNACIONAL DO SISTEMA PLANTIO DIRETO**, 1., 1995, Passo Fundo. **Resumos...** Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1995. p. 127-130.

RESENDE, P. C. S. **Resistência mecânica e sua variação com a umidade e com a densidade do solo em Latossolo Vermelho-Escuro do Cerrado**. 1995. 64 p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de São Paulo, Botucatu.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. Núcleo Regional Sul. Comissão de Química e Fertilidade do Solo. **Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10. ed. Porto Alegre, 2004. 394 p.

Tabela 1. Valores de densidade do solo, porosidade total, microporosidade, macroporosidade e resistência à penetração, avaliados antes das culturas de inverno de 2001, em duas camadas e para diferentes modelos de produção.

| Modelo de produção | Profundidades (cm) | |
|--------------------|----------------------------------------------------|-------|
| | 0-5 | 10-15 |
| | Densidade do solo (Mg/m ³) | |
| Sistema I | 1,27 | 1,34 |
| Sistema II | 1,23 | 1,31 |
| Sistema III | 1,27 | 1,30 |
| Sistema IV | 1,27 | 1,31 |
| Sistema V | 1,30 | 1,31 |
| Sistema VI | 1,28 | 1,30 |
| Floresta (F) | 0,91 | 1,07 |
| | Porosidade total (m ³ /m ³) | |
| Sistema I | 0,518 | 0,496 |
| Sistema II | 0,535 | 0,504 |
| Sistema III | 0,517 | 0,512 |
| Sistema IV | 0,519 | 0,504 |
| Sistema V | 0,508 | 0,507 |
| Sistema VI | 0,513 | 0,509 |
| Floresta (F) | 0,663 | 0,613 |
| | Microporosidade (m ³ /m ³) | |
| Sistema I | 0,389 | 0,390 |
| Sistema II | 0,378 | 0,401 |
| Sistema III | 0,401 | 0,403 |
| Sistema IV | 0,410 | 0,405 |
| Sistema V | 0,406 | 0,411 |
| Sistema VI | 0,408 | 0,417 |

Continua...

Tabela 1. Continuação.

| Modelo de produção | Profundidades (cm)'' | |
|--------------------|---------------------------------------------------|-------|
| | 0-5 | 10-15 |
| Floresta (F) | 0,441 | 0,394 |
| | Macroporosidade (m ³ /m ³) | |
| Sistema I | 0,129 | 0,107 |
| Sistema II | 0,157 | 0,104 |
| Sistema III | 0,116 | 0,109 |
| Sistema IV | 0,110 | 0,099 |
| Sistema V | 0,102 | 0,095 |
| Sistema VI | 0,105 | 0,093 |
| Floresta (F) | 0,222 | 0,220 |
| | Resistência à penetração (kgf/cm ²) | |
| Sistema I | 1,65 | 2,72 |
| Sistema II | 1,34 | 2,78 |
| Sistema III | 1,95 | 2,81 |
| Sistema IV | 1,76 | 2,87 |
| Sistema V | 1,46 | 2,69 |
| Sistema VI | 1,60 | 2,85 |
| Floresta (F) | 0,83 | 1,97 |

Sistema I: trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho; sistema II: trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/milho; sistema III: trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milheto; sistema IV: trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/milheto; sistema V: trigo/soja, aveia branca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milheto; sistema VI: trigo/soja, aveia branca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/milheto; e F: floresta subtropical.

Tabela 2. Valores de densidade do solo, avaliados antes das culturas de inverno de 2003, em duas camadas e para diferentes modelos de produção.

| Modelo de produção | Profundidade (cm) | | |
|-------------------------|----------------------------------------|-------|------------------------------------|
| | 0-5 | 10-15 | 0-5 x 10-15 |
| | Densidade de solo (Mg/m ³) | | Contraste entre profundidade (P>F) |
| Sistema I | 1,21 | 1,34 | ** |
| Sistema II | 1,20 | 1,33 | ** |
| Sistema III | 1,21 | 1,31 | * |
| Sistema IV | 1,18 | 1,31 | * |
| Sistema V | 1,16 | 1,28 | ** |
| Sistema VI | 1,15 | 1,31 | ** |
| Floresta (F) | 1,08 | 1,09 | ns |
| Contraste entre sistema | | | |
| I x II | ns | ns | - |
| I x III | ns | ns | - |
| I x IV | ns | ns | - |
| I x V | ns | ns | - |
| I x VI | ns | ns | - |
| I x F | * | ** | - |
| II x III | ns | ns | - |
| II x IV | ns | ns | - |
| II x V | ns | ns | - |
| II x VI | ns | ns | - |
| II x F | ns | ** | - |
| III x IV | ns | ns | - |
| III x V | ns | ns | - |
| III x VI | ns | ns | - |
| III x F | * | ** | - |

Continua...

Tabela 2. Continuação.

| Modelo de produção | Profundidade (cm) | | |
|--------------------|-------------------------|-------|-------------|
| | 0-5 | 10-15 | 0-5 x 10-15 |
| I | Contraste entre sistema | | |
| V x V | ns | ns | - |
| IV x VI | ns | ns | - |
| IV x F | ns | ** | - |
| V x VI | ns | ns | - |
| V x F | ns | ** | - |
| VI x F | ns | ** | - |

ns = não significativo; * = nível de significância de 5%; ** = nível de significância de 1%.

Sistema I: trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho; sistema II: trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/milho; sistema III: trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milheto; sistema IV: trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/milheto; sistema V: trigo/soja, aveia branca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milheto; sistema VI: trigo/soja, aveia branca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/milheto; e F: floresta subtropical.

Tabela 3. Valores de porosidade total, avaliados antes das culturas de inverno de 2003, em duas camadas e para diferentes modelos de produção.

| Modelo de produção | Profundidade (cm) | | |
|----------------------------------------------|-------------------|-------|-------------|
| | 0-5 | 10-15 | 0-5 x 10-15 |
| Porosidade total (m^3/m^3) | | | |
| Contraste entre profundidade ($P > F$) | | | |
| Sistema I | 0,520 | 0,490 | * |
| Sistema II | 0,520 | 0,480 | ** |
| Sistema III | 0,530 | 0,490 | ** |
| Sistema IV | 0,510 | 0,490 | ns |
| Sistema V | 0,520 | 0,490 | * |
| Sistema VI | 0,530 | 0,490 | ** |
| Floresta (F) | 0,580 | 0,540 | ns |
| Contraste entre sistema | | | |
| I x II | ns | ns | - |
| I x III | ns | ns | - |
| I x IV | ns | ns | - |
| I x V | ns | ns | - |
| I x VI | ns | ns | - |
| I x F | ** | ** | - |
| II x III | ns | ns | - |
| II x IV | ns | ns | - |
| II x V | ns | ns | - |
| II x VI | ns | ns | - |
| II x F | ** | ** | - |
| III x IV | ns | ns | - |
| III x V | ns | ns | - |
| III x VI | ns | ns | - |
| III x F | * | ** | - |

Continua...

Tabela 3. Continuação.

| Modelo de produção | Profundidade (cm) | | |
|-------------------------|-------------------|-------|-------------|
| | 0-5 | 10-15 | 0-5 x 10-15 |
| Contraste entre sistema | | | |
| IV x V | ns | ns | - |
| IV x VI | ns | ns | - |
| IV x F | ** | ** | - |
| V x VI | ns | ns | - |
| V x F | ** | ** | - |
| VI x F | * | ** | - |

ns = não significativo; * = nível de significância de 5%; ** = nível de significância de 1%.

Sistema I: trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho; sistema II: trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/milho; sistema III: trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milheto; sistema IV: trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/milheto; sistema V: trigo/soja, aveia branca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milheto; sistema VI: trigo/soja, aveia branca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/milheto; e F: floresta subtropical.

Tabela 4. Valores de microporosidade, avaliados antes das culturas de inverno de 2003, em quatro camadas e para diferentes modelos de produção.

| Modelo de produção | Profundidade (cm) | | |
|-------------------------|---------------------------------------------------|-------|------------------------------------|
| | 0-5 | 10-15 | 0-5 x 10-15 |
| | Microporosidade (m ³ /m ³) | | Contraste entre profundidade (P>F) |
| Sistema I | 0,390 | 0,400 | ns |
| Sistema II | 0,400 | 0,390 | ns |
| Sistema III | 0,420 | 0,400 | ns |
| Sistema IV | 0,390 | 0,390 | ns |
| Sistema V | 0,390 | 0,400 | ns |
| Sistema VI | 0,400 | 0,410 | ns |
| Floresta (F) | 0,440 | 0,420 | ns |
| Contraste entre sistema | | | |
| I x II | ns | ns | - |
| I x III | ns | ns | - |
| I x IV | ns | ns | - |
| I x V | ns | ns | - |
| I x VI | ns | ns | - |
| I x F | * | ns | - |
| II x III | ns | ns | - |
| II x IV | ns | ns | - |
| II x V | ns | ns | - |
| II x VI | ns | ns | - |
| II x F | * | ns | - |
| III x IV | ns | ns | - |
| III x V | ns | ns | - |
| III x VI | ns | ns | - |
| III x F | * | ns | - |

Continua...

Tabela 4. Continuação.

| Modelo de produção | Profundidade (cm) | | |
|-------------------------|-------------------|-------|-------------|
| | 0-5 | 10-15 | 0-5 x 10-15 |
| Contraste entre sistema | | | |
| IV x V | ns | ns | - |
| IV x VI | ns | ns | - |
| IV x F | * | ns | - |
| V x VI | ns | ns | - |
| V x F | * | ns | - |
| VI x F | * | ns | - |

ns = não significativo; e * = nível de significância de 5%.

Sistema I: trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho; sistema II: trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/milho; sistema III: trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milheto; sistema IV: trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/milheto; sistema V: trigo/soja, aveia branca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milheto; sistema VI: trigo/soja, aveia branca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/milheto; e F: floresta subtropical.

Tabela 5. Valores de macroporosidade, avaliados antes das culturas de inverno de 2003, em quatro camadas e para diferentes modelos de produção.

| Modelo de produção | Profundidade (cm) | | |
|-------------------------|---------------------------------------------------|-------|--------------------------------------|
| | 0-5 | 10-15 | 0-5 x 10-15 |
| | Macroporosidade (m ³ /m ³) | | Contraste entre profundidade (P > F) |
| Sistema I | 0,120 | 0,080 | ** |
| Sistema II | 0,120 | 0,080 | ** |
| Sistema III | 0,110 | 0,080 | ns |
| Sistema IV | 0,110 | 0,090 | ns |
| Sistema V | 0,120 | 0,090 | ns |
| Sistema VI | 0,130 | 0,070 | ** |
| Floresta (F) | 0,140 | 0,130 | ns |
| Contraste entre sistema | | | |
| I x II | ns | ns | - |
| I x III | ns | ns | - |
| I x IV | ns | ns | - |
| I x V | ns | ns | - |
| I x VI | ns | ns | - |
| I x F | ns | ns | - |
| II x III | ns | ns | - |
| II x IV | ns | ns | - |
| II x V | ns | ns | - |
| II x VI | ns | ns | - |
| II x F | ns | ns | - |
| III x IV | ns | ns | - |
| III x V | ns | ns | - |
| III x VI | ns | ns | - |
| III x F | ns | ns | - |

Continua*..

Tabela 5. Continuação.

| Modelo de produção | Profundidade (cm) | | |
|-------------------------|-------------------|-------|-------------|
| | 0-5 | 10-15 | 0-5 x 10-15 |
| Contraste entre sistema | | | |
| IV x V | ns | ns | |
| IV x VI | ns | ns | |
| IV x F | ns | ns | |
| V x VI | ns | ns | |
| V x F | ns | ns | |
| VI x F | ns | ns | |

ns = não significativo; e ** = nível de significância de 1 %.

Sistema I: trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho; sistema II: trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/milho; sistema III: trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milheto; sistema IV: trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/milheto; sistema V: trigo/soja, aveia branca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milheto; sistema VI: trigo/soja, aveia branca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/milheto; e F: floresta subtropical.

Tabela 6. Valores de resistência à penetração, avaliados antes das culturas de inverno de 2003, em duas camadas e para diferentes modelos de produção.

| Modelo de produção | Profundidade (cm) | | |
|-------------------------|-------------------------------------------------|-------|------------------------------------|
| | 0-5 | 10-15 | 0-5 x 10-15 |
| | Resistência à penetração (kgf/cm ²) | | Contraste entre profundidade (P>F) |
| Sistema I | 1,84 | 2,27 | ns |
| Sistema II | 1,89 | 2,57 | ** |
| Sistema III | 1,90 | 2,42 | ns |
| Sistema IV | 2,02 | 2,58 | ** |
| Sistema V | 1,89 | 2,36 | * |
| Sistema VI | 1,73 | 2,52 | ** |
| Floresta (F) | 0,96 | 1,51 | * |
| Contraste entre sistema | | | |
| I x II | ns | * | - |
| I x III | ns | ns | - |
| I x IV | ns | * | - |
| I x V | ns | ns | - |
| I x VI | ns | * | - |
| I x F | ** | ** | - |
| II x III | ns | ns | - |
| II x IV | ns | ns | - |
| II x V | ns | * | - |
| II x VI | ns | ns | - |
| II x F | ** | ** | - |
| III x IV | ns | ns | - |
| III x V | ns | ns | - |
| III x VI | ns | ns | - |
| III x F | ** | ** | - |

Continua...

Tabela 6. Continuação.

| Modelo de produção | Profundidade (cm) | | |
|-------------------------|-------------------|-------|-------------|
| | 0-5 | 10-15 | 0-5 x 10-15 |
| Contraste entre sistema | | | |
| IV x V | ns | ns | |
| IV x VI | ns | ns | |
| IV x F | ** | ** | |
| V x VI | ns | ns | |
| V x F | ** | ** | |
| VI x F | ** | ** | |

ns = não significativo; * = nível de significância de 5%; ** = nível de significância de 1 %.

Sistema I: trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho; sistema II: trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/milho; sistema III: trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milheto; sistema IV: trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/milheto; sistema V: trigo/soja, aveia branca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milheto; sistema VI: trigo/soja, aveia branca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/milheto; e F: floresta subtropical.

Disponibilidade de Nutrientes e Nível de Matéria Orgânica em Função de Modelos de Produção com Pastagens Anuais de Inverno e de Verão, sob Plantio Direto¹

Henrique Pereira dos Santos

Renato Serena Fontaneli

SilvioTulio Spera

Gilberto Omar Tomm

Introdução

No Brasil, ainda são poucos os estudos disponíveis com experimento de longa duração em sistema integrado de produção de grãos com pastagens. Os trabalhos publicados geralmente, não consideram o efeito do ano agrícola, o que requer que todas as espécies contempladas nos modelos de produção estejam obrigatoriamente presentes. De acordo Santos et al. (2001), a combinação de pastagens perenes e depois culturas anuais para produção de grãos é mais eficiente na manutenção de es-

¹ Trabalho apresentado na XXXIV Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul, Pelotas - 2006.

trutura físico-química do solo favorável às plantas. Além disso, são raros no Sul do Brasil, trabalhos sobre sistema de produção de grãos com pastagens anuais de inverno e de verão, no que se refere às oscilações nas propriedades químicas do solo. Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de modelos de produção de grãos com pastagens anuais de inverno e de verão na fertilidade de solo.

Metodologia

O ensaio foi conduzido na Embrapa Trigo, no município de Coxilha, RS, no período de 1995 a 2003, em solo classificado como Latossolo Vermelho Distrófico típico. Na área experimental, antes da instalação do experimento, foram cultivados trigo e soja, no verão, sob sistema plantio direto, por vários anos.

Os tratamentos consistiram em seis modelos de produção de grãos integrados com pastagens anuais de inverno e de verão: I) trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/pastagem de milho; II) trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/milho; III) trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/pastagem de milheto; IV) trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/pastagem de milheto; V) trigo/soja, aveia branca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/pastagem de milheto; e VI) trigo/soja, aveia branca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca +

azevém/pastagem de milheto. O delineamento experimental foi em blocos completos ao acaso com quatro repetições. A área das parcelas foi de 20 m de comprimento por 10 m de largura. As culturas foram estabelecidas sob plantio direto.

Em abril de 1995, antecedendo a semeadura das culturas de inverno foram coletadas e analisadas, amostras compostas de solo (duas subamostras por parcela), em quatro profundidades (Tabela 1). Quatro anos antes da instalação do experimento foi efetuada calagem com calcário dolomítico, com base no método SMP (pH 6,0). A adubação de manutenção foi realizada de acordo com a indicação para cada cultura e baseada nos resultados de análise de solo.

Em abril de 2003, após a colheita da safra de verão, foram coletadas amostras de solo compostas (duas subamostras por parcela), nas profundidades 0-5, 5-10, 10-15 e 15-20 cm. Na floresta subtropical, situada próximo ao experimento, foram também coletadas amostras, nas mesmas profundidades. As análises (pH em água, P, K, matéria orgânica, Al e Ca + Mg) seguiram o método descrito por Tedesco et al. (1985). O carbono acumulado, em cada camada foi determinado pela expressão: $C_{\text{acumulado}} = C * Ds * L$, onde $C_{\text{acumulado}}$ corresponde ao carbono acumulado em Mg/ha; C é o conteúdo de carbono em g/kg de solo; Ds é a densidade do solo em g/cm³; e L é a espessura da camada em centímetros (Roscoe & Machado, 2002).

Os modelos de produção foram comparados para cada atributo de fertilidade do solo, em determinada profundi-

dade de amostragem. As médias de cada profundidade foram comparadas no mesmo modelo de produção. Todas as comparações foram realizadas por meio de contrastes com um grau de liberdade. A significância dos contrastes foi dada pelo teste F, levando-se em conta o desdobramento dos graus de liberdade do erro.

Resultados

Nas duas primeiras camadas de solo e em todos os modelos de produção de grãos com pastagens anuais de inverno e de verão (MPM), em 2003, o pH do solo observado foi menor (Tabela 2), comparando-se ao encontrado antes da instalação do experimento, após oito anos de cultivo, ou seja, 0-5 cm: 5,58; e 5-10 cm: 5,65 (Tabela 1). Como o calcário foi aplicado quatro anos antes da instalação do experimento, isso indica que houve acidificação, principalmente na camada superficial. Em todos índices os MPMs houve perda gradual do efeito residual da calagem efetuada, em relação ao início do estabelecimento desse experimento. A acidificação do solo nas primeiras camadas é reflexo do longo período (1992 a 2003) em que o solo vem sendo cultivado sem aplicação de calcário. Em todos os MPMs, houve acidificação da camada 0-5 cm, necessitando aplicação de calcário após treze anos, para possibilitar o cultivo eficiente de leguminosas (Sociedade, 2004). Porém, na camada de 15-20 cm, o pH do solo foi maior do que os

valores verificados antes da instalação do experimento, na mesma camada, provavelmente devido a percolação do Ca + Mg, das primeiras camadas para as camadas mais profundas. Não houve diferenças significativas entre os MPMs para o valor de pH do solo, em todas as camadas estudadas. Porém, a maioria dos MPMs, em todas as camadas, apresentaram valor de pH maior do que o da floresta subtropical (FST). Em todos os MPMs foram verificadas diferenças no valor de pH de solo entre as camadas de amostragem estudadas. O valor de pH dos MPMs aumentou da camada 0-5 cm para a camada 10-15 cm. Além disso, a FST apresentou redução contínua do valor de pH até a camada 15-20 cm. Provavelmente, cálcio, magnésio e potássio foram carregados pelas enxurradas da área do próprio experimento e de lavouras das redondezas em razão de a FST localizar-se no terço inferior da propriedade. Isso pode explicar, em parte, o maior valor de pH da FST na camada inferior do solo.

Em todas as camadas e MPMs, o valor de Al trocável de solo (Tabela 2), foi mais elevado que o verificado na época da instalação do experimento, em 1995, ou seja, 0-5 cm: 0,10 mmol_c/dm³; 5-10 cm: 0,11 mmol_c/dm³; 10-15 cm: 0,27 mmol_c/dm³; e 15-20 cm: 0,87 mmol_c/dm³ (Tabela 1). O aumento no teor de Al é consequência da acidificação. Não houve diferenças significativas do Al trocável entre os MPMs nas camadas de amostragem estudadas. Na camada 0-5 cm, os MPMs mostraram valor de Al maior, em comparação com a FST. Todavia, na camada 10-15 cm e 15-20 cm, a FST apresentou valor de Al do solo superior ao do sistema IV (trigo/soja e pas-

tagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/pastagem de milheto). Esses valores de Al estão relacionados diretamente aos valores de pH, ou seja, os valores de Al diminuíram com o aumento do pH. Somente no sistema IV e na FST foi verificada diferença significativa no nível de Al trocável do solo entre as camadas de solo. No sistema IV o teor de Al trocável diminuiu da camada 0-5 cm para a camada 15-20 cm, enquanto na FST, isso ocorreu inverso.

Os teores de Ca + Mg trocáveis de solo (Tabela 2), em todas as camadas e MPMs, estão acima do necessário para o crescimento e desenvolvimento das culturas tradicionais da região (Sociedade, 2004). Isso pode ser confirmado pelo desempenho das espécies cultivadas tanto no inverno como no verão de 1995 a 2000. O baixo rendimento de algumas espécies, principalmente de inverno, foi consequência de doenças ocorridas e não controladas adequadamente, como foi o caso de aveia branca e de trigo. Entretanto, esses valores, nas três primeiras camadas, em 2003, foram menores que o observado na instalação do experimento, em 1995, ou seja: 0-5 cm: 93 mmol_c/dm³; 5-10 cm: 94 mmol_c/dm³; e 10-15 cm: 81 mmol_c/dm³ (Tabela 1). A acidez do solo da área experimental havia sido corrigida com calcário dolomítico quatro anos antes do início do referido experimento. A aplicação de calcário dolomítico forneceu Ca e Mg em quantidade adequada para que ultrapassassem o nível crítico exigido pelas espécies vegetais dos MPMs, que são 40 e 10 mmol_c/dm³, respectivamente (Sociedade, 2004). Não houve diferença para os teores de Ca e de Mg do solo, entre todos os MPMs nas camadas estudadas. Em todos

os MPMs e camadas estudadas, não foram observadas diferenças significativas, para os valores de pH, Al, Ca e Mg. Isso pode ser reflexo da uniformidade da aplicação do calcário, quatro anos antes da instalação do experimento. Porém, a FST apresentou valor maior de Ca do solo do que os dos MPMs, para a camada 0-5 cm, enquanto, para as camadas 10-15 cm e 15-20 cm, ocorreu o inverso. Para o teor de Mg do solo, isso foi verdadeiro somente para as duas últimas camadas estudadas. Era de se esperar que, na primeira camada, a FST mostrasse valores de Ca e de Mg trocáveis menores que os MPMs. Para os MPMs, não houve diferença entre todas as camadas quanto ao teor de Ca de solo. Porém, nos sistemas IV (trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/pastagem de milheto) e V (trigo/soja, aveia branca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/pastagem de milheto) o teor de Mg do solo aumentou da camada 0-5 cm para a camada 15-20 cm. Os maiores valores de Ca e de Mg trocáveis, na camada superior da FST, podem estar relacionados ao acúmulo de bases, decorrente da deposição de solo carregados por enxurrada.

O nível de matéria orgânica de solo - (MOS) (Tabela 3), em todas as camadas e em MPMs, em 2003, foi superior ao nível registrado na época da instalação do experimento, em 1995, ou seja: 0-5 cm: 41 g/dm³; 5-10 cm: 36 g/dm³; 10-15 cm: 33 g/dm³; e 15-20 cm: 32 g/dm³ (Tabela 1). Nos MPMs e na FST, em todas as camadas de amostragem, não houve diferença significativa entre o nível médio de MOS. A explicação para isso, pode estar relacionada ao resíduo vegetal que estava presente

em todos os MPMs, mesmo naquelas parcelas que haviam sido pastejadas. Houve, em todos os MPMs, acúmulo de MOS nas camadas próximas à superfície do solo, indicando que esse modo de manejo pode contribuir para o aumento do nível de MOS e, conseqüentemente, da fertilidade química do solo, na camada com maior concentração de raízes (de 0-5 cm): sistema I : de 41 para 48 g/dm³; sistema II de 41 para 48 g/dm³; sistema III: de 40 para 50 g/dm³; sistema IV: de 39 para 52 g/dm³; sistema V: de 41 para 49 g/dm³; e sistema VI: de 42 para 52 g/dm³. Nessa avaliação, o nível de MOS nos MPMs não foi diferente estatisticamente da FST, apontando a eficiência dos MPMS em acumular C, assemelhando-se à floresta. Foram observadas diferenças no nível de MOS em todas as profundidades de amostragem de solo em todos os MPMs. O nível de MOS diminuiu da camada superficial para as camadas mais profundas entre todos os MPMs. Em todos os MPMs, o valor de MOS, na camada 0-5 cm, foi 1,5 a 1,6 vezes maior que o nível registrado na camada 15-20 cm.

O teor de P extraível de solo, nas camadas 0-5 cm e 5-10 cm (Tabela 3), em todos os MPMs, foi superior ao valor considerado crítico (9,0 mg/kg) nessa classe de textura para o crescimento e desenvolvimento de culturas tradicionais (Sociedade, 2004). Isso pode ser confirmado pelo desempenho das espécies cultivadas tanto no inverno como no verão de 1995 a 2000. O teor de P extraível, nas quatro camadas e em todos os MPMs, foi mais elevado que o teor avaliado na instalação do experimento, em 1995, ou seja: 0-5 cm: 13,7 mg/kg; 5-10 cm: 10,5 mg/kg; 10-15 cm: 6,3 mg/kg; e 15-20 cm: 3,9

mg/kg (Tabela 1). O manejo de solo sob plantio direto provoca alterações nas propriedades químicas de solo, tendo reflexo na fertilidade e na eficiência de uso de nutrientes pelas espécies. Houve diferença entre o valor de P extraível dos MPMS, em todas as camadas estudadas e a FST. Os MPMS foram superiores a FST para o teor de P extraível, nas camadas 0-5 e 15-20 cm, exceto para o sistema IV, na camada 15-20 cm. Além disso, os sistemas I (trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho) e II (trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/milho) apresentaram teores de P extraível mais elevado do que os da FST, nas camadas 5-10 e 10-15 cm. Os MPMS diferiram quanto ao teor de P extraível, em todas as profundidades de amostragem, diminuindo da camada 0-5 cm para a camada 15-20 cm. Provavelmente, a concentração mais elevada do P nos MPMS, em comparação com a floresta, esteja relacionada ao P no sedimento do que em solução, refletindo sua forte adsorção específica e sua baixa solubilidade. O valor de P extraível, em todos os MPMS, na camada 0-5 cm, foram 2,7 e 3,9 vezes maiores que o teor verificado na camada 15-20 cm.

O teor de K trocável de solo verificado na camadas 0-5 cm (Tabela 3), em todos os MPMS e na floresta foi, superior ao valor considerado crítico (80 mg/kg) para o crescimento e desenvolvimento das culturas tradicionais (Sociedade, 2004). Isso pode ser confirmado pelo desempenho das espécies cultivadas, de 1995 a 2000. Além disso, o teor de K observado, em todas as camadas de solo e nos sistemas I, II, V e VI, em 2003, manteve-se acima do teor encontrado na época da instalação

do experimento, em 1995, ou seja: 0-5 cm: 158 mg/kg; 5-10 cm: 77 mg/kg; 10-15 cm: 51 mg/kg e 15-20 cm: 36 mg/kg (Tabela 1). Houve diferenças significativas entre o sistema I e o sistema III para o teor de K trocável. O sistema I (trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho) apresentou maior teor de K trocável do que o sistema III (trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milheto), em todas as camadas estudadas. A diferença entre esses sistemas está somente na presença da cultura de milho, no caso do sistema I e a de milheto, no sistema III. É possível que a cultura de milheto tenha extraído, mais K do solo do que a cultura de milho. Além disso, os sistemas I e II foram superiores a FST para o teor de K trocável, na maioria das camadas estudadas. O mesmo ocorreu com o sistema IV, nas camadas 10-15 e 15-20 cm. Por outro lado, a floresta apresentou teor de K trocável relativamente elevado, principalmente nas duas primeiras camadas avaliadas. Houve diferenças significativas no teor de K trocável entre todas as profundidades de amostragem de solo de todos os MPMs. A exemplo do verificado com P extraível, também houve acúmulo de K trocável na camada próxima à superfície nos MPMs. O teor de K trocável, na camada 0-5 cm, foi 2,7 a 3,9 vezes maior que a concentração observada na camada 15-20 cm. Como ocorreu com Ca + Mg trocáveis, o valor maior de K trocável, nas duas primeiras camadas da floresta, pode estar relacionado ao acúmulo de bases (Ca + Mg e K), decorrente do carreamento desses elementos químico. Nos sistemas conservacionistas, os fertilizantes à base de K são depositados na superfície ou na linha de semeadura e, além disso, os resíduos vegetais são deixados na superfície, o

que faz com que esse elemento se acumule nas camadas mais superficiais do solo.

O nível de C, não diferiu significativamente entre os MPMs em todas as camadas estudadas (Tabela 3). Na camada 15-20 cm, todos os MPMs foram superiores para o nível de C, em comparação com a da FST. Houve acúmulo de C em todos os MPMs sob plantio direto e na FST, na camada 0-5 cm, em relação à camada 15-20 cm, ou seja de 1,3 a 1,4 vez.

Conclusões

Todos modelos de produção avaliados promovem acidificação na camada superficial do solo, evidenciada pelo menor de pH e maior teor de Al trocável.

Os modelos de produção estudados alteram os valores de Mg, de P e de K trocáveis.

Nas camadas do solo 0-5 e 5-10 cm, há aumento nos níveis de matéria orgânica e nos teores de P e de K, enquanto os valores de Al e de pH diminuem.

Há redução nos valores da matéria orgânica, de C, de P e de K com a profundidade do solo. Comportamento contrário ocorreu com o pH e o Al.

Os valores mais altos do pH, do Ca + Mg e do K são registrados na área da floresta.

Referências Bibliográficas

ROSCOE, R.; MACHADO, P. L. O. A. **Fracionamento físico do solo em estudos da matéria orgânica**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002. 86 p.

SANTOS, H. P. dos; FONTANELI, R. S.; TOMM, G. O. Efeito de sistemas de produção de grãos e de pastagens sob plantio direto sobre o nível fertilidade do solo após cinco anos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25. n. 3, p. 645-653, 2001.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. Núcleo Regional Sul. Comissão de Química e Fertilidade do Solo. **Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10. ed. Porto Alegre, 2004. 394 p.

TEDESCO, M. J.; VOLKWEISS, S. J.; BOHNEN, H. **Análise de solos, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1985. 32 p. (Boletim Técnico, 5).

Tabela 1. Valores de pH em água, de Al, de Ca + Mg, de matéria orgânica, de P e de K, em quatro camadas de solo, em abril de 1995, antes da instalação do experimento.

| Modelo de produção | Profundidades (cm) | | | |
|--------------------------------------------------------------|--------------------|------|-------|-------|
| | 0-5 | 5-10 | 10-15 | 15-20 |
| ----- pH (1:1) ----- | | | | |
| I | 5,57 | 5,59 | 5,40 | 5,09 |
| II | 5,64 | 5,72 | 5,52 | 5,27 |
| III | 5,63 | 5,67 | 5,42 | 5,17 |
| IV | 5,57 | 5,71 | 5,64 | 5,23 |
| V | 5,59 | 5,65 | 5,62 | 5,22 |
| VI | 5,53 | 5,61 | 5,46 | 5,13 |
| ----- Al (mmol _c /dm ³) ----- | | | | |
| I | 0,10 | 0,13 | 0,44 | 1,10 |
| II | 0,13 | 0,14 | 0,35 | 0,75 |
| III | 0,10 | 0,11 | 0,29 | 0,92 |
| IV | 0,07 | 0,08 | 0,16 | 0,78 |
| V | 0,09 | 0,11 | 0,11 | 0,73 |
| VI | 0,10 | 0,11 | 0,27 | 0,95 |
| ----- Ca + Mg Al (mmol _c /dm ³) ----- | | | | |
| I | 94 | 91 | 76 | 57 |
| II | 95 | 104 | 81 | 65 |
| III | 94 | 90 | 80 | 60 |
| IV | 90 | 94 | 83 | 63 |
| V | 94 | 93 | 84 | 67 |
| VI | 90 | 92 | 81 | 60 |
| ----- Matéria orgânica (g/dm ³) ----- | | | | |
| I | 41 | 38 | 34 | 32 |
| II | 41 | 37 | 35 | 32 |

Continua...

Tabela 1. Continuação.

| Modelo de produção | Profundidades (cm) | | | |
|--------------------|-----------------------------------------------|------|-------|-------|
| | 0-5 | 5-10 | 10-15 | 15-20 |
| | — — Matéria orgânica (g/dm ³) — — | | | |
| III | 40 | 34 | 35 | 30 |
| IV | 39 | 35 | 32 | 31 |
| V | 41 | 35 | 33 | 32 |
| VI | 42 | 36 | 33 | 33 |
| | — — — — — P (mg/kg) — — — — — | | | |
| I | 14,1 | 11,9 | 7,3 | 4,4 |
| II | 16,5 | 10,8 | 6,1 | 3,8 |
| III | 14,8 | 10,3 | 5,7 | 4,9 |
| IV | 11,7 | 9,1 | 6,4 | 3,1 |
| V | 13,9 | 10,2 | 6,9 | 3,7 |
| VI | 12,1 | 10,8 | 5,7 | 3,4 |
| | — — — — — K (mg/kg) — — — — — | | | |
| I | 158 | 87 | 50 | 37 |
| II | 115 | 73 | 50 | 31 |
| III | 177 | 76 | 53 | 39 |
| IV | 155 | 66 | 44 | 33 |
| V | 175 | 82 | 53 | 37 |
| VI | 161 | 76 | 52 | 38 |

Sistema I: trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho; sistema II: trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/milho; sistema III: trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/pastagem de milheto; sistema IV: trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/pastagem de milheto; sistema V: trigo/soja, aveia branca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/pastagem de milheto; e sistema VI: trigo/soja, aveia branca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/pastagem de milheto.

Tabela 2. Valores de pH em água, de Al, de Ca e de Mg trocáveis, avaliados após oito anos de modelos de produção sob plantio direto, em 2003.

| Modelo de produção | Profundidade (cm) | | | | | | | | | |
|------------------------------------------------------|-------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|--------|---------|
| | 0-5 | | 5-10 | | 10-15 | | 15-20 | | 0-5 x | |
| | 0-5 | 5-10 | 5-10 | 10-15 | 10-15 | 15-20 | 15-20 | 5-10 | 5-10 x | 10-15 x |
| I | 5,17 | 5,29 | 5,29 | 5,45 | 5,35 | ns | ** | ns | ns | ns |
| II | 5,10 | 5,24 | 5,24 | 5,40 | 5,28 | ns | ** | * | ns | ns |
| III | 5,11 | 5,21 | 5,21 | 5,48 | 5,48 | ns | ** | * | * | ns |
| IV | 5,13 | 5,28 | 5,28 | 5,46 | 5,46 | ** | ** | ** | ** | ns |
| V | 5,16 | 5,32 | 5,32 | 5,48 | 5,46 | * | ** | * | ns | ns |
| VI | 5,10 | 5,19 | 5,19 | 5,35 | 5,31 | ns | * | ns | ns | ns |
| Floresta | 5,35 | 5,15 | 5,15 | 5,00 | 4,93 | ns | * | ns | ns | ns |
| ----- pH (1:1) ----- | | | | | | | | | | |
| ----- Al (mmol _c /dm ³) ----- | | | | | | | | | | |
| I | 5,08 | 6,23 | 5,99 | 7,29 | 7,29 | ns | ns | ns | ns | ns |
| II | 7,14 | 6,64 | 5,01 | 7,89 | 7,89 | ns | ns | ns | ns | ns |
| III | 7,18 | 7,11 | 5,11 | 5,50 | 5,50 | ns | ns | ns | ns | ns |
| IV | 7,23 | 5,50 | 3,54 | 3,60 | 3,60 | ns | ** | * | * | ns |
| V | 7,40 | 6,12 | 4,73 | 5,25 | 5,25 | ns | ns | ns | ns | ns |
| VI | 7,61 | 7,69 | 6,48 | 7,93 | 7,93 | ns | ns | ns | ns | ns |
| Floresta | 3,00 | 6,35 | 10,55 | 11,78 | 11,78 | ns | ns | * | ns | ns |
| ----- Contraste entre profundidades (P: F) ----- | | | | | | | | | | |
| ----- Contraste entre profundidades (P: F) ----- | | | | | | | | | | |

Continua...

Tabela 2. Continuação

| Modelo de produção | Profundidade (cm) | | | | | | | | | |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------|-------|-------|----------------------------------------------|-------------|-------------|--------------|--------------|---------------|
| | 0-5 | 5-10 | 10-15 | 15-20 | 0-5 x 5-10 | 0-5 x 10-15 | 0-5 x 15-20 | 5-10 x 10-15 | 5-10 x 15-20 | 10-15 x 15-20 |
| | --- Ca (mmol _c /dm ³) --- | | | | --- Contraste entre profundidades (P: F) --- | | | | | |
| I | 46 | 48 | 46 | 41 | ns | ns | ns | ns | * | ns |
| II | 44 | 46 | 48 | 40 | ns | ns | ns | ns | * | ** |
| III | 40 | 41 | 46 | 45 | ns | ns | ns | ns | ns | ns |
| IV | 43 | 47 | 48 | 45 | ns | ns | ns | ns | ns | ns |
| V | 42 | 46 | 47 | 44 | ns | ns | ns | ns | ns | ns |
| VI | 43 | 44 | 44 | 38 | ns | ns | ns | ns | ns | ns |
| Floresta | 66 | 44 | 30 | 24 | * | ** | ** | ns | * | ns |
| --- Mg (mmol _c /dm ³) --- | | | | | | | | | | |
| I | 22 | 23 | 23 | 23 | ns | ns | ns | ns | ns | ns |
| II | 21 | 23 | 24 | 23 | ns | ns | ns | ns | ns | ns |
| III | 23 | 22 | 25 | 26 | ns | ns | ns | ns | ns | ns |
| IV | 23 | 24 | 25 | 26 | ns | ns | * | ns | ns | ns |
| V | 22 | 23 | 24 | 25 | ns | ns | * | ns | ns | ns |
| VI | 23 | 22 | 23 | 22 | ns | ns | ns | ns | ns | ns |
| Floresta | 25 | 19 | 14 | 12 | ** | ** | ** | * | ** | ns |

ns = não significativo; * = nível de significância de 5%; ** = nível de significância de 1%.

Sistema I: trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho; sistema II: trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/pastagem de milho; sistema III: trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/pastagem de milho; sistema IV: trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/pastagem de milho; sistema V: trigo/soja, aveia branca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/pastagem de milho; sistema VI: trigo/soja, aveia branca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/pastagem de milho; e floresta: floresta subtropical.

Tabela 3. Valores de matéria orgânica, de P extraível, de K trocável e de carbono, avaliados após oito anos de modelos de produção sob plantio direto, em 2003.

| Modelo de produção | Profundidade (cm) | | | | | | | | | |
|-----------------------|---------------------------------------|------|-------|-------|--------------------------------------|-------------|-------------|--------------|--------------|---------------|
| | 0-5 | 5-10 | 10-15 | 15-20 | 0-5 x 5-10 | 0-5 x 10-15 | 0-5 x 15-20 | 5-10 x 10-15 | 5-10 x 15-20 | 10-15 x 15-20 |
| | Matéria orgânica (g/dm ³) | | | | Contraste entre profundidades (P: F) | | | | | |
| I | 48 | 40 | 35 | 33 | ** | ** | ** | ** | ** | ns |
| II | 48 | 39 | 35 | 33 | ** | ** | ** | ns | ** | ns |
| III | 50 | 37 | 34 | 32 | ** | ** | ** | ns | * | ns |
| IV | 52 | 37 | 34 | 33 | ** | ** | ** | ns | ns | ns |
| V | 49 | 37 | 35 | 32 | ** | ** | ** | ns | * | ns |
| VI | 52 | 39 | 36 | 33 | ** | ** | ** | ns | * | ns |
| Floresta | 55 | 41 | 36 | 32 | * | ** | ** | ns | ns | ns |
| ----- P (mg/kg) ----- | | | | | | | | | | |
| I | 33,2 | 20,4 | 12,0 | 5,7 | * | ** | ** | ns | * | ns |
| II | 27,8 | 20,9 | 12,0 | 5,8 | ns | ** | ** | ns | ** | ns |
| III | 36,8 | 17,7 | 9,4 | 6,3 | ** | ** | ** | ns | * | ns |
| IV | 37,7 | 18,9 | 8,2 | 5,4 | ** | ** | ** | ** | ** | ns |
| V | 34,7 | 18,7 | 8,0 | 5,8 | * | ** | ** | ns | ns | ns |
| VI | 32,8 | 16,5 | 7,8 | 7,4 | ** | ** | ** | * | * | ns |
| Floresta | 3,3 | 1,7 | 2,7 | 1,5 | ns | ns | ns | ns | ns | ns |

Continua...

Tabela 3. Continuação.

| Modelo de produção | Profundidade (cm) | | | | | | | | | |
|----------------------------------------------|-------------------|------|------|------|-------|-----|-------|-----|--------------|-----|
| | 0-5 | | 5-10 | | 10-15 | | 15-20 | | 5-10 x 0-5 x | |
| | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| I | 201 | 128 | 90 | 62 | ** | ** | ** | ** | * | ** |
| II | 179 | 129 | 85 | 61 | ** | ** | ** | ** | ** | ** |
| III | 139 | 78 | 55 | 41 | ** | ** | ** | ** | ns | * |
| IV | 155 | 93 | 79 | 57 | * | * | ** | ** | ns | ns |
| V | 184 | 102 | 62 | 48 | ** | ** | ** | ** | ns | * |
| VI | 170 | 96 | 62 | 44 | ** | ** | ** | ** | * | ** |
| Floresta | 119 | 72 | 43 | 31 | ** | ** | ** | ** | ** | ** |
| --- Carbono (g/kg) --- | | | | | | | | | | |
| I | 33,6 | 30,7 | 27,0 | 25,5 | ** | ** | ** | ** | ** | ** |
| II | 33,5 | 29,8 | 27,1 | 25,2 | ns | ** | ** | ** | ns | ** |
| III | 35,0 | 28,1 | 25,4 | 24,5 | ** | ** | ** | ** | ns | * |
| IV | 35,3 | 28,0 | 26,0 | 25,0 | ** | ** | ** | ** | ns | ns |
| V | 33,0 | 27,3 | 26,3 | 23,8 | ** | ** | ** | ** | ns | * |
| VI | 34,2 | 29,9 | 27,4 | 25,3 | * | ** | ** | ** | ns | * |
| Floresta | 33,6 | 26,1 | 23,0 | 20,0 | ** | ** | ** | ** | ns | * |
| --- Contraste entre profundidades (P: F) --- | | | | | | | | | | |
| I | | | | | ** | ** | ** | ** | ** | ns |
| II | | | | | ns | ** | ** | ns | ** | ns |
| III | | | | | ** | ** | ** | ns | * | ns |
| IV | | | | | ** | ** | ** | ns | ns | ns |
| V | | | | | ** | ** | ** | ns | * | ns |
| VI | | | | | * | ** | ** | ns | * | ns |
| Floresta | | | | | ** | ** | ** | ns | * | ns |

ns = não significativo; * = nível de significância de 5%; ** = nível de significância de 1%.

Sistema I: trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho; sistema II: trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/milho; sistema III: trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/pastagem de milho; sistema IV: trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/pastagem de milho; sistema V: trigo/soja, aveia branca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/pastagem de milho; sistema VI: trigo/soja, aveia branca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/pastagem de milho; e floresta: floresta subtropical.

Efeito de Pastagens sobre o Nível de Fertilidade do Solo em Modelos de Produção de Grãos sob Plantio Direto após Dez Anos

Henrique Pereira dos Santos

Renato Serena Fontaneli

SilvioTulio Spera

Gilberto Omar Tamm

Introdução

O conjunto de práticas que constituem a agricultura conservacionista representa notável progresso no desenvolvimento agrícola das últimas duas décadas no Brasil. A redução ou eliminação do revolvimento de solo para preservar os resíduos vegetais sobre a superfície do solo, a ampliação da biodiversidade por meio de rotação de culturas e cultivos múltiplos, o uso de plantas de cobertura, a integração lavoura-pecuária e os sistemas agroflorestais constituem os pilares de sustentação de

¹ Trabalho apresentado na XXXIV Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul, Pelotas - 2006.

um modelo holístico de produção, principalmente pelos seus benefícios na proteção do solo, da água, do ar e da biota em terras cultivadas (Apresentação, 2003). Este trabalho teve, por objetivo avaliar, após dez anos de cultivo o efeito de sistemas de produção de grãos com pastagens anuais de inverno e pastagens perenes, sob plantio direto sobre os parâmetros de fertilidade de solo.

Metodologia

O experimento foi conduzido no Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (Embrapa Trigo), no município de Passo Fundo, RS (longitude 28° 15' S, latitude 52° 24' W e altitude 684 m), no período de 1993 a 2002, em Latossolo Vermelho Distrófico típico, textura muito argilosa e relevo suave-ondulado.

Os tratamentos consistiram em cinco modelos de produção integrando culturas de grãos: aveia branca, milho, soja e trigo; forrageiras anuais de inverno: aveia preta, azevém e ervilhaca; e forrageiras perenes: alfafa, cornichão, festuca, pensacola, trevo branco e trevo vermelho. Compararam-se os seguintes modelos: sistema I - trigo/soja, aveia branca/soja e ervilhaca/milho; sistema II - trigo/soja, aveia branca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho; sistema III - pastagem perene de estação fria (festuca + trevo branco + trevo vermelho + cornichão); sistema IV - pastagem perene de estação quente (pensacola + aveia preta + azevém +

trevo branco + trevo vermelho + cornichão); e sistema V - alfafa para feno, acrescentado como tratamento adicional, com repetições em áreas contíguas ao experimento, em 1994. As áreas sob os sistemas III, IV e V retornaram ao sistema I, a partir do verão de 1996. Todas as espécies, tanto no inverno como no verão, foram estabelecidas sob plantio direto.

Em abril de 1993, antes da semeadura das culturas de inverno, foram coletadas amostras de solo em cada parcela, na profundidade de 0-20 cm, e os valores médios observados foram: pH = 6,0; Al trocável = 0,5 mmol_c/dm³; Ca + Mg trocáveis = 102,8 mmol_c/dm³; matéria orgânica = 23,0 g/kg; P extraível = 5,3 mg/kg; e K trocável = 60 mg/kg. Três anos antes da instalação do experimento, foi efetuada calagem com calcário dolomítico, baseada no método SMP (pH 6,0). As parcelas semeadas com alfafa foram corrigidas novamente com 6,0 t ha⁻¹ de calcário (PRNT 100 %), para elevar o pH para 6,5, aplicadas em duas vezes: metade antes da aração (arado de discos) e metade antecedendo a gradagem (grade de disco). Um fragmento de floresta subtropical com araucárias, adjacente ao experimento, também foi amostrado, com o mesmo número de repetições, e admitido como referencial do estado de fertilidade do solo antes de este ser submetido às alterações antrópicas.

A adubação de manutenção foi baseada na média dos valores observados nas análises químicas da área experimental. Amostras de solo foram coletadas a cada três anos, depois da colheita das culturas de verão. Em maio

de 2002, após a colheita das culturas de verão, foram coletadas amostras de solo compostas de duas subamostras por parcela, em cada uma das seguintes profundidades: 0-5 cm, 5-10 cm, 10-15 cm e 15-20 cm. As análises, pH em água, P extraível, K trocável, matéria orgânica, Al trocável e Ca + Mg trocáveis, seguiram os métodos descritos por Tedesco et al. (1985).

O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso, com quatro repetições e parcelas de 400 m². Os diversos modelos de produção, integrando forrageiras anuais de inverno e forrageiras perenes, com culturas produtoras de grãos foram comparados para cada atributo de fertilidade de solo numa determinada profundidade de amostragem. As profundidades de amostragem de solo foram comparadas em cada modelo de produção estudado. Todas as comparações foram realizadas por meio de contrastes com um grau de liberdade. A significância dos contrastes foi dada pelo teste F, levando-se em conta o desdobramento dos graus de liberdade do erro.

Resultados

Após quatro anos de cultivo, o atributo pH do solo (Tabela 1), para todas as camadas e modelos de produção, apresentou valores absolutos menores do que os verificados nas camadas estudadas 0-5 cm: 5,96; 5-10 cm: 6,29; 10-15 cm: 6,48; e 15-20 cm: 6,27 (Santos et al.,

2001). Em todos os modelos estudados, observou-se perda gradual do efeito residual da calagem, que foi realizada antes do estabelecimento deste experimento. Em todos os modelos, houve acidificação da camada 0-5 cm, requerendo nova calagem após dez anos, para possibilitar o cultivo eficiente de leguminosas (Sociedade, 2004).

Apenas na camada superficial houve diferença significativa entre os modelos estudados, para os valores de pH do solo. Os sistemas II e V mostraram valores de pH superiores aos dos sistemas III e IV, na camada 0-5 cm. Por sua vez, a floresta subtropical, que ainda preserva a condição edáfica original, apresentou valor de pH menor do que os valores de todos os modelos, na maioria das camadas estudadas. O valor de pH do solo, nos modelos estudados, exceto sistema II, aumentou gradativamente da camada 0-5 cm para a camada 10-15 cm.

O valor de Al trocável do solo (Tabela 1), em todas as camadas amostradas e modelos de produção estudados, foi mais elevado do que na avaliação de maio de 1998 - 0-5 cm: 0,54; 5-10 cm: 0,09; 10-15 cm: 0,00; e 15-20 cm: 0,14 mmol_c/dm³ (Santos et al., 2001). O aumento no teor de Al é consequência da acidificação. Somente na primeira camada avaliada houve diferença significativa entre os modelos estudados. O valor de Al trocável do solo no sistema IV foi maior do que o obtido no sistema I, na camada 0-5 cm. Para as demais camadas, não houve diferença para o valor de Al trocável entre os modelos estudados. Ademais, a floresta subtropical apresentou Al trocável do solo superior ao de todos os mode-

los estudados, por não ter recebido calagem.

Nos cinco modelos de produção, exceto sistema V, foram observadas diferenças significativas no nível de Al trocável entre as profundidades de amostragem de solo. Nos sistemas I, II, III e IV, o valor de Al trocável do solo diminuiu da camada 0-5 cm para a camada 10-15 cm. O sistema IV favoreceu maior acidificação, pois há relação entre aumento do nível de Al trocável e diminuição do pH, na camada 0-5 cm.

Nesta avaliação e em todos os modelos de produção estudados, houve diminuição do valor de pH e aumento do teor de Al trocável na camada 0-5 cm, em relação ao observado em maio de 1998, cujos valores foram 5,95-6,30 e 0,13-0,63 mmol_c/dm³, respectivamente (Santos et al., 2001), caracterizando acidificação nos primeiros centímetros do solo. Isso pode ser atribuído à aplicação de fertilizantes nitrogenados em todos os modelos e à mineralização de resíduos culturais na superfície do solo.

Os valores de Ca e Mg trocáveis do solo (Tabela 2), em todas as camadas, são considerados elevados para o crescimento e desenvolvimento de culturas tradicionais da região (Sociedade, 2004). Entretanto, os valores de Ca + Mg estiveram abaixo do observado quatro anos antes, em todas as camadas estudadas 0-5 cm: 92 mmol_c/dm³; 5-10: 95 mmol_c/dm³; 10-15 cm: 99 mmol_c/dm³; e 15-20 cm: 94 mmol_c/dm³ (Santos et al., 2001). A aplicação de calcário dolomítico, antes da instalação do experimento, forneceu Ca e Mg em quantidades adequadas para que ultrapassassem o nível crítico exigido pelas espécies vegetais dos modelos estudados, que são

40 e 10 mmol_c/dm³, respectivamente (Sociedade, 2004).

O sistema I superou o sistema II em teor de Ca trocável do solo, na camada 0-5 cm. O sistema V apresentou teor de Ca trocável mais elevado do que o dos sistemas I, II, III e IV, nas camadas 0-5 cm, 5-10 cm e 10-15 cm. Isso pode ser atribuído à aplicação de calcário, em 1994, no sistema V, o que não foi efetuado nos demais sistemas. Assim, o sistema V foi superior ao sistema II para teor de Mg trocável do solo, nas camadas 0-5 cm, 5-10 cm e 10-15 cm. Além disso, o sistema V apresentou teor de Mg trocável mais elevado do que o do sistema I, na camada 5-10 cm, provavelmente em razão da calagem em 1994. Em todos os modelos de produção, exceto no sistema V e na floresta subtropical, foram verificadas diferenças significativas, para a maioria das profundidades de amostras, quanto aos teores de Ca e Mg trocáveis do solo, com exceção das duas camadas mais profundas. Nos sistemas I, II, III e IV, os teores de Ca e Mg trocáveis aumentaram da camada 0-5 cm para a camada 10-15 cm, enquanto que para floresta subtropical ocorreu o inverso.

O valor de matéria orgânica do solo (Tabela 3), em todas as camadas e modelos de produção em 2002, foi superior ao valor registrado quatro anos antes 0-5 cm: 32 g/kg; 5-10 cm: 25 g/kg; 10-15 cm: 23 g/kg; e 15-20 cm: 24 g/kg (Santos et al., 2001). Na maioria dos estudos sob plantio direto, tem sido observado acúmulo de matéria orgânica nas camadas próximas à superfície do solo.

Nos modelos de produção estudados, em duas das quatro camadas houve diferenças significativas entre os ní-

veis médios de matéria orgânica do solo. O sistema V foi superior aos sistemas II e IV para o nível de matéria orgânica, nas camadas 10-15 cm e 15-20 cm. Além disso, o sistema V apresentou nível mais elevado de matéria orgânica do que o sistema III, na camada 15-20 cm. Pelo observado, com o passar dos anos, as pastagens perenes de estação fria e de estação quente, juntamente com a alfafa para feno, tornaram-se semelhantes, em valores de matéria orgânica, aos modelos de produção de grãos ou com pastagens anuais de inverno, para o nível de matéria orgânica, na maioria das camadas estudadas. Todavia, houve, em todos os modelos estudados, acúmulo de matéria orgânica, principalmente na camada 0-5 cm. Por sua vez, a floresta subtropical foi superior a todos os modelos estudados para o nível de matéria orgânica, na camada 0-5 cm. Além disso, a floresta subtropical apresentou nível de matéria orgânica mais elevado do que o sistema II, na camada 5-10 cm.

Foram observadas diferenças no nível de matéria orgânica na maioria das camadas de solo em todos modelos de produção e na floresta subtropical. O nível de matéria orgânica do solo diminuiu da camada superficial para a camada mais profunda. A manutenção do nível de matéria orgânica em valores mais elevados apenas na camada superficial do solo decorre do acúmulo de resíduos vegetais sobre a superfície sob plantio direto, resultante da ausência de incorporação física desses através do revolvimento, que é praticado no preparo convencional de solo, a qual diminui a taxa de mineralização.

O teor de P extraível do solo (Tabela 3) nas camadas 0-5

cm e 5-10 cm, em todos os modelos estudados, foi superior ao valor considerado crítico (9,0 mg/kg), nesse tipo de solo, para crescimento e desenvolvimento de culturas tradicionais (Sociedade, 2004). O teor de P na floresta subtropical foi inferior a esse nível, atestando a melhoria advinda de fertilizantes. O teor de P extraível do solo em todos os modelos estudados aumentou, nas camadas 0-5 cm e 5-10 cm, em relação ao teor medido em 1998, cujos valores foram 15,3, e 8,1 mg/kg, respectivamente (Santos et al., 2001). Conforme tem sido observado, o plantio direto provoca alterações nas propriedades químicas do solo, as quais, por sua vez, refletem-se na fertilidade e na eficiência de uso de nutrientes pelas espécies. A rotação de culturas tem importante papel na reciclagem de nutrientes, uma vez que as espécies vegetais diferem entre si no que se refere à quantidade e à qualidade de resíduos fornecidos, à eficiência de absorção de íons e à exploração de diferentes profundidades de solo pelo sistema radical.

Houve diferenças significativas entre os sistemas de produção estudados para o valor do P extraível do solo, nas camadas 0-5 cm e 5-10 cm. O teor de P extraível foi maior nos sistemas I e V do que no sistema III, na camada 0-5 cm. Além disso, o sistema V foi superior ao sistema IV, na mesma camada. Por sua vez, o sistema II apresentou maior teor de P extraível do solo do que os sistemas III e IV, nas camadas 0-5 cm e 5-10 cm. Ademais, a floresta subtropical mostrou menor teor de P extraível do que todos os modelos de produção, na maioria das camadas estudadas, indicando baixa disponibili-

dade desse nutriente no solo em condições naturais, em razão da natureza oxidante do Latossolo Vermelho distrófico.

Todos os modelos de produção avaliados diferiram significativamente quanto ao teor de P extraível em cada profundidade de amostragem. Em todos os modelos, o teor de P extraível na camada 0-5 cm foi 5,4 a 7,5 vezes maior do que o valor registrado na camada 15-20 cm. O acúmulo de P extraível próximo à superfície do solo decorre das aplicações anuais de fertilizantes fosfatados, da liberação de P durante a decomposição de resíduos vegetais e da menor fixação de P, em razão do menor contato deste elemento com os constituintes inorgânicos do solo, uma vez que não há incorporação de resíduos vegetais através do revolvimento de solo no plantio direto.

O teor de K trocável do solo (Tabela 4) observado nas camadas 0-5 cm e 5-10 cm em todos os modelos estudados, foi superior ao valor considerado crítico (80 mg/kg) para crescimento e desenvolvimento de culturas tradicionais (Sociedade, 1995). Além disso, o teor de K trocável observado em todos os modelos de produção e camadas estudadas manteve-se acima do teor encontrado na avaliação de 1998 0-5 cm: 106 mg/kg, 5-10 cm: 65 mg/kg, 10-15 cm: 47 mg/kg e 15-20 cm 38 mg/kg (Santos et al., 2001).

Neste período de estudo, os valores de [p K trocável do solo diferiram entre todos os modelos produção, com exceção dos sistemas III e IV. O teor de K trocável, na

camada 0-5 cm, foi mais elevado no sistema I do que no sistema II. Além disso, o sistema I foi superior aos sistemas III e IV para o teor de K trocável, em todas as camadas estudadas. Por sua vez, o sistema V apresentou teor de K trocável maior do que o do sistema I, nas camadas 5-10 cm, 10-15 cm e 15-20 cm. Da mesma forma, o sistema V foi superior aos sistemas II, III e IV para o teor de K trocável, em todas as camadas estudadas. Essas diferenças a favor do sistema V podem estar relacionadas ao maior teor de K trocável propiciado pela adubação de manutenção ou pelo resíduo cultural da alfafa que antecedeu as culturas produtoras de grãos, de 1994 a 1997. A floresta subtropical apresentou menor teor de K trocável na maioria das camadas, em comparação com os sistemas I, II e V.

Foram verificadas diferenças significativas no teor de K trocável entre a maioria das profundidades de amostragem de solo de todos os modelos de produção avaliados. A exemplo do verificado com P extraível, também houve acúmulo de K trocável na camada próxima à superfície nos diferentes modelos avaliados. O teor de K trocável, na camada 0-5 cm, foi de 2,8 a 4,7 vezes maior que a concentração verificada na camada 15-20 cm. Nos sistemas conservacionistas, os fertilizantes à base de K são depositados na superfície ou na linha de semeadura e, além disso, os resíduos vegetais são deixados na superfície, o que permite que esse elemento se acumule na camada superficial do solo. Os resultados observados apontam que poderá haver redução na quantidade de fertilizantes à base de P e K indicada para aplicação em plantio direto.

Conclusões

Os valores de Ca e K trocável, matéria orgânica do solo e P extraível do solo são afetados pelos modelos de produção.

Os níveis de matéria orgânica do solo e os teores de P extraível e de K trocável, principalmente na camada de solo 0-5 cm, aumentam em relação aos valores observados quatro anos antes.

O nível de matéria orgânica do solo e os teores de P extraível, Al e K trocável diminuem progressivamente da camada 0-5 cm para a camada 15-20 cm, enquanto para os valores de pH e de Ca e Mg trocáveis ocorre o inverso.

O efeito das pastagens perenes sobre a manutenção de níveis de matéria orgânica é semelhante ao de cultivo de culturas anuais (aveia branca, milho, soja e trigo).

Referências Bibliográficas

APRESENTAÇÃO. In: WORLD CONGRESS ON CONSERVATION AGRICULTURE, 2., 2003, Fóz do Iguaçu. **Producing in harmony with nature: extended summary and posters.** Fóz do Iguaçu: Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha; Confederación de Asociaciones Americanas para la Agricultura Sustentable, 2003. v. 1, p. 5.

SANTOS, H. P. dos; FONTANELI, R. S.; TOMM, G. O. Efeito de sistemas de produção de grãos e de pastagens sob plantio direto sobre o nível de fertilidade do solo após cinco anos. **Revista Brasileira de Ciência de Solo**, Viçosa, v. 25, n. 3, p. 645-653, 2001.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. Núcleo Regional Sul. Comissão de Química e Fertilidade do Solo. **Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10. ed. Porto Alegre, 2004. 394 p.

TEDESCO, M. J.; VOLKWEISS, S. J.; BOHNEN, H. **Análise de solos, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1985. 32 p. (Boletim Técnico, 5).

Tabela 1. Valores médios de pH em água e de alumínio trocável, avaliados após as culturas de verão de 2002, em quatro camadas de solo e para diferentes modelos de produção.

| Modelo de produção | Profundidade (cm) | | | | | | | | | |
|---------------------------|-------------------|------|-------|-------|--------------------------------------------|-------------|-------------|--------------|--------------|---------------|
| | 0-5 | 5-10 | 10-15 | 15-20 | 0-5 x 5-10 | 0-5 x 10-15 | 0-5 x 15-20 | 5-10 x 10-15 | 5-10 x 15-20 | 10-15 x 15-20 |
| | pH (água 1:1) --- | | | | Contrastes entre profundidades (P > F) --- | | | | | |
| I | 5,54 | 5,72 | 5,98 | 5,97 | ns | ** | ** | * | * | ns |
| II | 5,58 | 5,48 | 5,97 | 6,06 | ns | ** | ** | ** | ** | ns |
| III | 5,43 | 5,51 | 5,92 | 6,13 | ns | ** | ** | ** | ** | * |
| IV | 5,20 | 5,56 | 6,10 | 5,98 | ** | ** | ** | ** | ** | ns |
| V | 5,58 | 5,83 | 6,06 | 6,04 | * | ** | ** | ns | ns | ns |
| F | 4,63 | 4,73 | 4,50 | 4,43 | ns | ns | ns | ns | ns | ns |
| Contrastes entre sistemas | | | | | | | | | | |
| I x II | ns | ns | ns | ns | - | - | - | - | - | - |
| I x III | ns | ns | ns | ns | - | - | - | - | - | - |
| I x IV | ns | ns | ns | ns | - | - | - | - | - | - |
| I x V | ns | ns | ns | ns | - | - | - | - | - | - |
| I x F | ** | ** | * | ** | - | - | - | - | - | - |
| II x III | ** | ns | ns | ns | - | - | - | - | - | - |
| II x IV | ** | ns | ns | ns | - | - | - | - | - | - |

Continua...

Tabela 1. Continuação.

| Modelo de produção | Profundidade (cm) | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------|----|-------------|----|
| | 0-5 | | 5-10 | | 10-15 | | 15-20 | | 0-5 x 5-10 | | 0-5 x 10-15 | |
| | ns | ** | ns | ** | ns | * | ns | ** | ns | ** | ns | ** |
| II x V | ns | ** | ns | ** | ns | * | ns | ** | ns | ** | ns | ** |
| II x F | ** | * | ** | * | ** | * | ** | * | ** | * | ** | * |
| III x IV | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns |
| III x V | ** | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns |
| III x F | ** | ns | ns | ns | ns | * | ns | ** | ns | ** | ns | ** |
| IV x V | ** | ns | ns | ns | ns | * | ns | ns | ns | ns | ns | ns |
| IV x F | ** | ns | ns | ns | ns | * | ns | ns | ns | ns | ns | ns |
| V x F | ** | ** | ** | ** | ** | * | ** | ** | ** | ** | ** | ** |
| --- Al (mmol _c dm ⁻³) --- Contrastes entre profundidades (P > F) --- | | | | | | | | | | | | |
| I | 1,03 | 0,48 | 0,16 | 0,27 | 0,16 | 0,27 | 0,16 | 0,27 | ns | ns | ns | ns |
| II | 1,92 | 1,21 | 0,32 | 0,16 | 0,32 | 0,16 | 0,32 | 0,16 | * | * | * | * |
| III | 2,90 | 2,52 | 0,75 | 0,63 | 0,75 | 0,63 | 0,75 | 0,63 | ** | ** | ** | ** |
| IV | 3,54 | 2,40 | 0,56 | 0,70 | 0,56 | 0,70 | 0,56 | 0,70 | * | * | * | * |
| V | 1,50 | 1,46 | 0,91 | 2,13 | 0,91 | 2,13 | 0,91 | 2,13 | ns | ns | ns | ns |
| F | 11,30 | 17,50 | 27,95 | 30,63 | 27,95 | 30,63 | 27,95 | 30,63 | * | * | * | * |

Continua...

Tabela 1. Continuação.

| Modelo de produção | Profundidade (cm) | | | | | | | | | |
|---------------------------|-------------------|------|-------|-------|------------|-------------|-------------|--------------|--------------|---------------|
| | 0-5 | | 5-10 | | 10-15 | | 15-20 | | 5-10 | |
| | 0-5 | 5-10 | 10-15 | 15-20 | 0-5 x 5-10 | 0-5 x 10-15 | 0-5 x 15-20 | 5-10 x 10-15 | 5-10 x 15-20 | 10-15 x 15-20 |
| Contrastes entre sistemas | | | | | | | | | | |
| I x II | ns | ns | ns | ns | - | - | - | - | - | - |
| I x III | ns | ns | ns | ns | - | - | - | - | - | - |
| I x IV | * | ns | ns | ns | - | - | - | - | - | - |
| I x V | ns | ns | ns | ns | - | - | - | - | - | - |
| I x F | ** | ** | ** | ** | - | - | - | - | - | - |
| II x III | ns | ns | ns | ns | - | - | - | - | - | - |
| II x IV | ns | ns | ns | ns | - | - | - | - | - | - |
| II x V | ns | ns | ns | ns | - | - | - | - | - | - |
| II x F | ** | ** | ** | ** | - | - | - | - | - | - |
| III x IV | ns | ns | ns | ns | - | - | - | - | - | - |
| III x V | ns | ns | ns | ns | - | - | - | - | - | - |
| III x F | ** | ** | ** | ** | - | - | - | - | - | - |
| IV x V | ns | ns | ns | ns | - | - | - | - | - | - |
| IV x F | ** | ** | ** | ** | - | - | - | - | - | - |
| V x F | ** | ** | ** | ** | - | - | - | - | - | - |

ns = não significativo; * = nível de significância de 5%; ** = nível de significância de 1%. I: trigo/soja, aveia branca/soja e ervilhaca/milho; II: trigo/soja, aveia branca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho; III: trigo/soja, aveia branca/soja e ervilhaca/milho após pastagem perene de inverno; IV: trigo/soja, aveia branca/soja e ervilhaca/milho após pastagem perene de verão; V: trigo/soja, aveia branca/soja e ervilhaca/milho após alfafa; e F: floresta subtropical.

Tabela 2. Valores médios de cálcio e magnésio trocáveis, avaliados após as culturas de verão de 2002, em quatro camadas de solo e para diferentes modelos de produção.

| Modelo de produção | Profundidade (cm) | | | | | | | | | |
|---------------------------|--------------------------------------------------|------|-------|-------|------------------------------------------------|-------------|-------------|--------------|--------------|---------------|
| | 0-5 | 5-10 | 10-15 | 15-20 | 0-5 x 5-10 | 0-5 x 10-15 | 0-5 x 15-20 | 5-10 x 10-15 | 5-10 x 15-20 | 10-15 x 15-20 |
| | --- Ca (mmol _c /dm ³) --- | | | | --- Contrastes entre profundidades (P > F) --- | | | | | |
| I | 49 | 53 | 58 | 55 | * | ** | ** | ** | ns | ns |
| II | 43 | 48 | 55 | 54 | * | ** | ** | ** | ** | ns |
| III | 48 | 50 | 58 | 59 | ns | ** | ** | ** | ** | ns |
| IV | 45 | 49 | 58 | 56 | * | ** | ** | ** | ** | ns |
| V | 59 | 63 | 65 | 61 | ns | * | ns | ns | ns | ns |
| F | 34 | 23 | 11 | 7 | * | ** | ** | ns | * | ns |
| Contrastes entre sistemas | | | | | | | | | | |
| I x II | * | ns | ns | ns | - | - | - | - | - | - |
| I x III | ns | ns | ns | ns | - | - | - | - | - | - |
| I x IV | ns | ns | ns | ns | - | - | - | - | - | - |
| I x V | ** | ** | * | ns | - | - | - | - | - | - |
| I x F | ** | ** | ** | ** | - | - | - | - | - | - |
| II x III | ns | ns | ns | ns | - | - | - | - | - | - |
| II x IV | ns | ns | ns | ns | - | - | - | - | - | - |
| II x V | ** | ** | ** | ns | - | - | - | - | - | - |
| II x F | * | ** | ** | ** | - | - | - | - | - | - |
| III x IV | ns | ns | ns | ns | - | - | - | - | - | - |

Continua...

Tabela 2. Continuação.

| Modelo de produção | Profundidade (cm) | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|-------------------|------|-------|-------|------------|-------------|-------------|--------------|--------------|---------------|--------------|---------------|
| | 0-5 | | | 5-10 | | | 10-15 | | | 15-20 | | |
| | 0-5 | 5-10 | 10-15 | 15-20 | 0-5 x 5-10 | 0-5 x 10-15 | 0-5 x 15-20 | 5-10 x 10-15 | 5-10 x 15-20 | 10-15 x 15-20 | 5-10 x 10-15 | 10-15 x 15-20 |
| Contrastes entre sistemas | | | | | | | | | | | | |
| III x V | ** | ** | * | ns | - | - | - | - | - | - | - | - |
| III x F | ** | ** | ** | ** | - | - | - | - | - | - | - | - |
| IV x V | ** | ** | * | ns | - | - | - | - | - | - | - | - |
| IV x F | ** | ** | ** | ** | - | - | - | - | - | - | - | - |
| V x F | ** | ** | ** | ** | - | - | - | - | - | - | - | - |
| --- Mg (mmol/dm ³) --- | | | | | | | | | | | | |
| I | 29 | 30 | 31 | 33 | ns | * | ** | ns | * | ns | * | ns |
| II | 27 | 28 | 32 | 31 | ns | ** | ** | * | * | ns | * | ns |
| III | 29 | 31 | 36 | 37 | ns | ** | ** | ** | ** | ns | ** | ns |
| IV | 30 | 31 | 36 | 35 | ns | ** | ** | ** | ** | ns | ** | ns |
| V | 34 | 36 | 37 | 37 | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns |
| F | 26 | 14 | 9 | 6 | * | ** | ** | ns | ns | ns | ns | ns |
| Contrastes entre sistemas | | | | | | | | | | | | |
| I x II | ns | ns | ns | ns | - | - | - | - | - | - | - | - |
| I x III | ns | ns | ns | ns | - | - | - | - | - | - | - | - |
| I x IV | ns | ns | ns | ns | - | - | - | - | - | - | - | - |
| I x V | ns | * | ns | ns | - | - | - | - | - | - | - | - |
| I x F | ns | ** | ** | ** | - | - | - | - | - | - | - | - |

Continua...

Tabela 2. Continuação.

| Modelo de produção | Profundidade (cm) | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|-------------------|----|-------|----|-------|---|-------|---|-------|---|--------|---|---------|---|---------|---|
| | 0-5 | | 5-10 | | 10-15 | | 15-20 | | 0-5 x | | 5-10 x | | 10-15 x | | 15-20 x | |
| | 10-15 | | 15-20 | | 5-10 | | 10-15 | | 15-20 | | 10-15 | | 15-20 | | 5-10 x | |
| Contrastes entre sistemas | | | | | | | | | | | | | | | | |
| II x III | ns | ns | ns | * | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| II x IV | ns | ns | ns | ns | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| II x V | ** | ** | * | ns | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| II x F | ns | ** | ** | ** | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| III x IV | ns | ns | ns | ns | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| III x V | ns | * | ns | ns | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| III x F | ns | ** | ** | ** | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| IV x V | ns | ns | ns | ns | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| IV x F | ns | ** | ** | ** | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| V x F | * | ** | ** | ** | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

ns = não significativo; * = nível de significância de 5%; ** = nível de significância de 1%. I: trigo/soja, aveia branca/soja e ervilhaca/milho; II: trigo/soja, aveia branca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho; III: trigo/soja, aveia branca/soja e ervilhaca/milho após pastagem perene de inverno; IV: trigo/soja, aveia branca/soja e ervilhaca/milho após pastagem perene de verão; V: trigo/soja, aveia branca/soja e ervilhaca/milho após alfafa; e F: floresta subtropical.

Tabela 3. Valores médios de matéria orgânica e de fósforo extraível, avaliados após as culturas de verão de 2002, em quatro camadas de solo e para diferentes modelos de produção.

| Modelo de produção | Profundidade (cm) | | | | | | | | | |
|------------------------------------------|-------------------------|------|-------|-------|------------|-------------|-------------|--------------|--------------|---------------|
| | 0-5 | 5-10 | 10-15 | 15-20 | 0-5 x 5-10 | 0-5 x 10-15 | 0-5 x 15-20 | 5-10 x 10-15 | 5-10 x 15-20 | 10-15 x 15-20 |
| | Matéria orgânica (g/kg) | | | | | | | | | |
| I | 44 | 32 | 28 | 28 | ** | ** | ** | ** | ** | ns |
| II | 44 | 31 | 28 | 27 | ** | ** | ** | ** | ** | ns |
| III | 45 | 33 | 29 | 27 | ** | ** | ** | * | ** | ns |
| IV | 44 | 31 | 28 | 27 | ** | ** | ** | ** | ** | ns |
| V | 46 | 34 | 31 | 30 | ** | ** | ** | ** | ** | * |
| F | 58 | 36 | 30 | 26 | * | ** | ** | ns | ns | ns |
| Contrastes entre profundidades (P > F) — | | | | | | | | | | |
| Contrastes entre sistemas | | | | | | | | | | |
| I x II | ns | ns | ns | ns | - | - | - | - | - | - |
| I x III | ns | ns | ns | ns | - | - | - | - | - | - |
| I x IV | ns | ns | ns | ns | - | - | - | - | - | - |
| I x V | ns | ns | ns | ns | - | - | - | - | - | - |
| I x F | ** | ns | ns | ns | - | - | - | - | - | - |
| II x III | ns | ns | ns | ns | - | - | - | - | - | - |
| II x IV | ns | ns | ns | ns | - | - | - | - | - | - |
| II x V | ns | ns | * | * | - | - | - | - | - | - |
| II x F | ** | * | ns | ns | - | - | - | - | - | - |

Continua...

Tabela 3. Continuação.

| Modelo de produção | Profundidade (cm) | | | | | | | | | |
|--------------------------------------------|-------------------|------|-------|-------|------------|-------------|-------------|--------------|--------------|---------------|
| | 0-5 | 5-10 | 10-15 | 15-20 | 0-5 x 5-10 | 0-5 x 10-15 | 0-5 x 15-20 | 5-10 x 10-15 | 5-10 x 15-20 | 10-15 x 15-20 |
| | | | | | | | | | | |
| III x IV | ns | ns | ns | ns | - | - | - | - | - | - |
| III x V | ns | ns | ns | * | - | - | - | - | - | - |
| III x F | ** | ns | ns | ns | - | - | - | - | - | - |
| IV x V | ns | ns | * | * | - | - | - | - | - | - |
| IV x F | ** | ns | ns | ns | - | - | - | - | - | - |
| V x F | ** | ns | ns | ns | - | - | - | - | - | - |
| --- P (mg kg ⁻¹) --- | | | | | | | | | | |
| I | 30,3 | 16,5 | 6,3 | 4,5 | ** | ** | ** | ** | ** | ns |
| II | 34,0 | 21,2 | 6,9 | 5,0 | ** | ** | ** | ** | ** | ns |
| III | 21,2 | 12,2 | 6,5 | 4,5 | ** | ** | ** | * | ** | ns |
| IV | 23,4 | 12,0 | 5,3 | 4,3 | ** | ** | ** | ** | ** | ns |
| V | 34,5 | 16,9 | 7,1 | 4,6 | ** | ** | ** | ** | ** | ns |
| F | 6,3 | 3,4 | 2,6 | 2,0 | ** | ** | ** | ns | * | ns |
| Contrastes entre profundidades (P > F) --- | | | | | | | | | | |
| I x II | ns | ns | ns | ns | - | - | - | - | - | - |
| I x III | * | ns | ns | ns | - | - | - | - | - | - |
| I x IV | ns | ns | ns | ns | - | - | - | - | - | - |
| I x V | ns | ns | ns | ns | - | - | - | - | - | - |

Continua...

Tabela 3. Continuação.

| Modelo de produção | Profundidade (cm) | | | | | | | | | |
|--------------------|---------------------------|------|-------|-------|------------|-------------|-------------|--------------|--------------|---------------|
| | 0-5 | 5-10 | 10-15 | 15-20 | 0-5 x 5-10 | 0-5 x 10-15 | 0-5 x 15-20 | 5-10 x 10-15 | 5-10 x 15-20 | 10-15 x 15-20 |
| | Contrastes entre sistemas | | | | | | | | | |
| I x F | ** | ** | * | ** | - | - | - | - | - | - |
| II x III | ** | ** | ns | ns | - | - | - | - | - | - |
| II x IV | ** | ** | ns | ns | - | - | - | - | - | - |
| II x V | ns | ns | ns | ns | - | - | - | - | - | - |
| II x F | ** | ** | * | ** | - | - | - | - | - | - |
| III x IV | ns | ns | ns | ns | - | - | - | - | - | - |
| III x V | ** | ns | ns | ns | - | - | - | - | - | - |
| III x F | ** | ns | * | ** | - | - | - | - | - | - |
| IV x V | ** | ns | ns | ns | - | - | - | - | - | - |
| IV x F | ** | ns | ns | ** | - | - | - | - | - | - |
| V x F | ** | ** | ** | ** | - | - | - | - | - | - |

ns = não significativo; * = nível de significância de 5%; ** = nível de significância de 1%. I: trigo/soja, aveiabranca/soja e ervilhaca/milho; II: trigo/soja, aveia branca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho; III: trigo/soja, aveia branca/soja e ervilhaca/milho após pastagem perene de inverno; IV: trigo/soja, aveia branca/soja e ervilhaca/milho após pastagem perene de verão; V: trigo/soja, aveia branca/soja e ervilhaca/milho após alfafa; e F: floresta subtropical.

Tabela 4. Valores médios de potássio trocável, avaliados após as culturas de verão de 2002, em quatro camadas de solo e para diferentes modelos de produção.

| Modelo de produção | Profundidade (cm) | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------------|-------------------|--|------|--|-------|--|-------|--|----------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------|--|---------------|--|
| | 0-5 | | 5-10 | | 10-15 | | 15-20 | | 5-10 x 15-20 | | 5-10 x 15-20 | | 10-15 x 15-20 | |
| | 263 | | 165 | | 110 | | 77 | | 5-10 x 15-20 | | 5-10 x 15-20 | | 10-15 x 15-20 | |
| I | 263 | | 165 | | 110 | | 77 | | 5-10 x 15-20 <td colspan="2">5-10 x 15-20<td colspan="2">10-15 x 15-20</td></td> | | 5-10 x 15-20 <td colspan="2">10-15 x 15-20</td> | | 10-15 x 15-20 | |
| II | 219 | | 137 | | 90 | | 65 | | 5-10 x 15-20 <td colspan="2">5-10 x 15-20<td colspan="2">10-15 x 15-20</td></td> | | 5-10 x 15-20 <td colspan="2">10-15 x 15-20</td> | | 10-15 x 15-20 | |
| III | 208 | | 119 | | 68 | | 44 | | 5-10 x 15-20 <td colspan="2">5-10 x 15-20<td colspan="2">10-15 x 15-20</td></td> | | 5-10 x 15-20 <td colspan="2">10-15 x 15-20</td> | | 10-15 x 15-20 | |
| IV | 206 | | 113 | | 73 | | 54 | | 5-10 x 15-20 <td colspan="2">5-10 x 15-20<td colspan="2">10-15 x 15-20</td></td> | | 5-10 x 15-20 <td colspan="2">10-15 x 15-20</td> | | 10-15 x 15-20 | |
| V | 290 | | 214 | | 148 | | 103 | | 5-10 x 15-20 <td colspan="2">5-10 x 15-20<td colspan="2">10-15 x 15-20</td></td> | | 5-10 x 15-20 <td colspan="2">10-15 x 15-20</td> | | 10-15 x 15-20 | |
| F | 106 | | 73 | | 59 | | 38 | | 5-10 x 15-20 <td colspan="2">5-10 x 15-20<td colspan="2">10-15 x 15-20</td></td> | | 5-10 x 15-20 <td colspan="2">10-15 x 15-20</td> | | 10-15 x 15-20 | |
| Contrastes entre profundidades (P > F) | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| --- | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |

Continua...

Tabela 4. Continuação.

| Modelo de produção | Profundidade (cm) | | | | | | | | | |
|--------------------|---------------------------|------|-------|-------|------------|-------------|-------------|--------------|--------------|---------------|
| | 0-5 | 5-10 | 10-15 | 15-20 | 0-5 x 5-10 | 0-5 x 10-15 | 0-5 x 15-20 | 5-10 x 10-15 | 5-10 x 15-20 | 10-15 x 15-20 |
| | Contrastes entre sistemas | | | | | | | | | |
| III x IV | ns | ns | ns | ns | - | - | - | - | - | - |
| III x V | ** | ** | ** | ** | - | - | - | - | - | - |
| III x F | ** | ns | ns | ns | - | - | - | - | - | - |
| IV x V | ** | ** | ** | ** | - | - | - | - | - | - |
| IV x F | ** | ns | ns | ns | - | - | - | - | - | - |
| V x F | ** | ** | ** | ** | - | - | - | - | - | - |

ns = não significativo; * = nível de significância de 5%; ** = nível de significância de 1%. I: trigo/soja, aveia branca/soja e ervilhaca/milho; II: trigo/soja, aveia branca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho; III: trigo/soja, aveia branca/soja e ervilhaca/milho após pastagem perene de inverno; IV: trigo/soja, aveia branca/soja e ervilhaca/milho após pastagem perene de verão; V: trigo/soja, aveia branca/soja e ervilhaca/milho após alfafa; e F: floresta subtropical.

Efeitos de Modelos de Produção de Grãos com Integração Lavoura e Pecuária nos Atributos Físicos de Solo Manejados sob Sistema Plantio Direto¹

*Silvio Tulio Spera
Henrique Pereira dos Santos
Renato Serena Fontaneli
Gilberto Omar Tomm*

Introdução

No Rio Grande do Sul, há cerca de dez milhões de hectares ocupados com pastagens naturais, que, se manejados sob preparo convencional de solo, apresentariam limitações edáficas para exploração de culturas anuais no processo de transição (Da Ros et al., 1997). Com o advento do sistema plantio direto, parte dessa área vem sendo convertida em culturas anuais, sem sofrer

¹ Trabalho apresentado na XXXIV Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul, Pelotas - 2006.

mobilização de solo (Oliveira et al., 2000). Mobilizações de solo, com o intuito de condicioná-lo ao estabelecimento de culturas, para integração lavoura-pecuária, desencadeiam reações integradas e em série nos processos biológicos, químicos e físicos (Sumner, 1992), que promovem alterações na estrutura da camada arável, tais como: aumento na resistência à penetração e na densidade do solo, redução na macroporosidade, diminuição na taxa de infiltração e alterações morfológicas em raízes de plantas. Este trabalho tem como objetivo avaliar o efeito de modelos de produção de grãos e de pastagens anuais de inverno e de pastagens perenes, sob sistema plantio direto, após dez anos de cultivo, sobre as características físicas do solo.

Metodologia

O experimento foi conduzido no campo experimental da Embrapa Trigo, situado no município de Passo Fundo, RS, durante o período de 1993 a 2003, em Latossolo Vermelho Distrófico típico de textura muito argilosa e de relevo suave ondulado. As culturas componentes dos modelos de produção que precederam o experimento foram soja, no verão, e cevada ou trigo, no inverno.

Os tratamentos consistiram de cinco sistemas de produção integrando culturas de grãos: aveia branca, milho, soja e trigo; forrageiras anuais de inverno: aveia preta,

azevém e ervilhaca e forrageiras perenes: alfafa, cornichão, festuca, pensacola, trevo branco e trevo vermelho, assim definidos: sistema I: trigo/soja, aveia branca/soja e ervilhaca/milho; sistema II: trigo/soja, aveia branca/soja e forrageiras anuais (aveia preta + ervilhaca)/milho; sistema III: forrageiras perenes da estação fria (festuca + trevo branco + trevo vermelho + cornichão); sistema IV: forrageiras perenes da estação quente (pensacola + aveia preta + azevém + trevo branco + trevo vermelho + cornichão); e sistema V: alfafa para feno, acrescentado como tratamento adicional com repetições em áreas contíguas ao experimento em 1994. As parcelas sob sistemas III, IV e V converteram-se em sistema I, a partir do verão de 1996. Um fragmento de floresta subtropical com araucárias, adjacente ao experimento, perpendicular a todos os blocos, também foi amostrado, porém, com apenas uma repetição. Todas as espécies, tanto de inverno como de verão, foram estabelecidas sob plantio direto. As forrageiras anuais de inverno e perenes foram pastejadas por bovinos mestiços de raças européias, duas (aveia preta + ervilhaca) ou três vezes (aveia preta + ervilhaca + azevém), no inverno e três ou quatro vezes (milheto), no verão, com carga animal equivalente a 10 a 15 UA/ha durante 12 h cada pastejo.

Três anos antes da instalação do experimento foi efetuada calagem com calcário dolomítico, com base no método SMP (pH 6,0). Em abril de 1993, procedeu-se a semeadura das culturas de inverno, para instalação do experimento, que foram adubadas conforme resultado

de análise de solo. As parcelas semeadas com alfafa foram corrigidas novamente com 6,0 t/ha de calcário (PRNT 100 %), para elevar o pH para 6,5, aplicadas em duas vezes: metade antes da aração (arado de discos) e metade antecedendo a gradagem (grade de discos).

No final da safra 2002/2003, foram coletadas amostras indeformadas de solo (duas por parcela), nas profundidades 0-2 e 10-15 cm, destinadas às análises físicas de solo. Na análise de densidade de solo e da porosidade total, foi usado o método do anel volumétrico. A microporosidade foi considerada como o conteúdo volumétrico de água, equilibrada na mesa de tensão a 60 cm de coluna de água, e a macroporosidade calculada por diferença entre a porosidade total e a microporosidade, de acordo com métodos descritos em Embrapa (1997).

O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso, com quatro repetições. A área de cada parcela foi de 400 m². Os diversos modelos de produção, integrando forrageiras anuais de inverno e forrageiras perenes com produção de grãos, foram comparados para cada atributo físico de solo estudado numa determinada profundidade de amostragem. As profundidades de amostragem de solo foram comparadas dentro de um mesmo modelo de produção. Todas as comparações foram realizadas por meio de contrastes com um grau de liberdade. A significância dos contrastes foi dada pelo teste F, levando-se em conta o desdobramento dos graus de liberdade do erro.

Resultados

Os valores médios de densidade de solo (Tabela 1), nos sistemas I, II, III, IV e V, na camada 10-15 cm apresentaram valores menores do que o verificado na mesma camada, após dois anos de cultivos, cujos valores haviam sido sistema I: 1,50 Mg/m³; sistema II: 1,52 Mg/m³; sistema III: 1,47 Mg/m³; sistema IV: 1,49 Mg/m³; e sistema V: 1,38 Mg/m³ (Spera et al., 2004). Na continuidade do trabalho sob sistema plantio direto, em todos os modelos estudados, houve diminuição da compactação do solo.

Nos modelos de produção estudados, houve diferenças entre as média para densidade de solo (Tabela 2). O sistema I apresentou maior densidade de solo, em relação aos sistemas III, IV e V, na camada 0-2 cm. Além disso, o valor da densidade de solo, na camada 10-15 cm foi maior no sistema I do que no sistema V. Por sua vez, o sistema II apresentou valores maiores que os dos sistemas III e IV para densidade de solo, na camada 0-2 cm, e que o sistema V, na camada 10-15 cm. O sistema IV apresentou maior valor de densidade de solo do que o sistema V, na camada 10-15 cm. Dessa forma, o sistema V que consiste em produção de grãos após cultivo de alfafa para feno, apresentou valores de densidade de solo, próximo dos da floresta subtropical. Nessa avaliação, a floresta subtropical não foi comparada estatisticamente com os demais tratamentos por não dispor de repetição na amostragem.

A menor densidade de solo, principalmente na camada 10-15 cm, no sistema V, pode ser atribuída ao revolvi-

mento de solo, efetuado em setembro de 1999, que se fez necessário na área, devido a infestação de plantas daninhas de folha larga. Pode-se inferir que o manejo do solo teve maior influência no estado de compactação do solo do que o trânsito de máquinas ou o pisoteio animal.

Deve-se ressaltar que o sistema I se destina exclusivamente à produção de grãos, desde 1993, e não apresentou diferenças, entre as médias para densidade de solo, quando comparado com o sistemas II, que caracterizado por pastagens anuais e lavoura de produção de grãos desde a mesma data. E ainda, o sistema II foi pastejado uma ou duas vezes durante cada inverno, durante todo esse período. Considerando-se que a densidade de solo tem sido um dos parâmetros usados para avaliação do estado estrutural do solo, as condições verificadas nos quatro primeiros modelos permitem afirmar que não houve indícios de compactação de solo, embora os valores observados na superfície situem-se próximos dos valores considerados, por Resende (1995), como críticos para latossolos argilosos ($> 1,40 \text{ Mg/m}^3$).

Houve diferenças na densidade de solo entre as profundidades de amostragem em todos os modelos de produção estudados, exceto para sistema V (Tabelas 1 e 3). A densidade de solo nos sistemas I, II, III e IV aumentou da camada 0-2 cm para a camada mais profunda, indicando compactação do solo na camada de 10-15 cm. Nesse estudo, a maior densidade do solo verificada na camada 10-15 cm pode ser atribuída à presença residual de camada compactada resultante de operações anteriores de preparo de solo com aração e gradagem.

Os valores médios de porosidade total do solo (Tabela

1), na camada 10-15 cm dos sistemas II, III e IV, apresentaram valores menores do que o verificado na mesma camada, após dois anos de cultivo, cujos valores haviam sido sistema II: $0,423 \text{ m}^3/\text{m}^3$; sistema III: $0,447 \text{ m}^3/\text{m}^3$; e sistema IV: $0,434 \text{ m}^3/\text{m}^3$ (Spera et al., 2004). Pelo observado, nesses modelos, houve diminuição dos macro e microporos na continuidade do plantio direto. Para os sistemas I e V ocorreu o inverso.

Houve diferença para porosidade total entre os modelos estudados (Tabela 2). O sistema I apresentou menor valor de porosidade total em relação aos sistemas II, III, IV e V, na camada 0-2 cm. Na camada 10-15 cm, verificou-se diferença significativa somente entre o sistema I e o sistema V. O sistema II apresentou menor porosidade total do que os sistemas III, IV e V, na camada 0-2 cm. Na camada 10-15 cm, isso se repetiu para o sistema II, em relação aos sistemas III e V. Por sua vez, os sistemas III e IV foram inferiores ao sistema V, nessa mesma camada. Nessa avaliação, a floresta subtropical, não foi comparada estatisticamente devido não ter repetição, porém, sugere que a porosidade total natural sofreu intensa alteração pelo manejo do solo.

No caso do sistema V, pode ser reflexo do revolvimento do solo que se fez necessário em setembro de 1999, ou seja, menor valor de densidade do solo e a maior porosidade total, em função de mobilização do solo até 15-20 cm de profundidade, contribuiu para a compactação oriunda das operações de semeadura, colheita e manejo das culturas, sob plantio direto. Na condição de floresta natural e sob plantio direto (sistemas I, II, III e IV), quando o solo permanece coberto por ma-

terial vegetal todo o período, seria esperado que houvesse intensa atividade biológica, resultando em produtos que contribuem para formação e estabilização de agregados.

Para a porosidade total, houve diferença entre as profundidades de amostragem em todos os modelos de produção estudados (Tabelas 1 e 3). A porosidade total diminuiu da camada 0-2 cm para a camada 10-15 cm. A diminuição da porosidade total da camada superficial, em relação à camada intermediária, indica degradação da estrutura do solo, inclusive, pela formação de “pé-de-arado” (ou pé-de-grade). No sistema V, o “pé-de-arado” pode ter sido desfeito pela aração efetuada na profundidade de 20 cm.

Os valores médios de microporosidade (Tabela 1), nos sistemas II, III, IV e V, na camada 10-15 cm estão menores do que os verificados nas mesmas camadas, após dois anos de cultivos, cujos valores foram II: $0,370 \text{ m}^3/\text{m}^3$; III: $0,384 \text{ m}^3/\text{m}^3$; IV: $0,367 \text{ m}^3/\text{m}^3$; e V: $0,417 \text{ m}^3/\text{m}^3$ (Spera et al., 2004). Nessa avaliação, houve diminuição dos microporos na maioria dos modelos estudados. Para o sistemas I ocorreu o inverso. Entre os modelos de produção estudados, houve diferenças entre as médias para microporosidade (Tabela 2). O sistema I apresentou maior valor de microporosidade do que o sistema IV, na camada 0-2 cm. O sistema I apresentou menor valor que o sistema V, na camada 10-15. O sistema V foi superior ao sistema III, na camada 10-15 e que o sistema IV, nas camadas estudadas.

A maior microporosidade, no sistema V, pode ser resul-

tado das altstruturação de solos. A densidade de solo aumentou da camada superficial para a camada mais profunda, enquanto que para a porosidade total, microporosidade e macroporosidade ocorreu o inverso, uma vez que esses atributos são dependentes entre si.

Relação entre efeitos do manejo nos atributos físicos do solo

As atributos físicos do solo avaliados são interdependentes; assim, os efeitos do manejo de solo sobre eles podem afetar os demais. Foi observado que no sistema IV (trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja após forrageiras perenes de estação quente) ocorreu menor valor de densidade do solo ($1,08 \text{ Mg m}^{-3}$) e microporosidade ($0,388 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$), e maior de macroporosidade ($0,188 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$), e ainda maior variação de densidade do solo da camada 0-2 para a camada 10-15 cm (Tabela 1). Para os atributos citados acima, esse modelo de produção manteve-se relativamente próximo, do valor obtido na floresta subtropical; porém, nessa avaliação, a floresta subtropical; não foi comparada estatisticamente devido não haver repetição na amostragem. Para todos modelos estudados, pode ter havido presença de efeito residual de pé-de-arado ou pé-de-grade. Tem sido observado, no Rio Grande do Sul que a profundidade de mobilização do solo pelo preparo convencional de solo raramente ultrapassava os 10 cm.

Na comparação da avaliação desse trabalho com a realizada dois anos antes, constatou-se aumento do valor

da macroporosidade, em todos os sistemas estudados. Com a morte e decomposição das raízes, os bioporos permanecem e, com isso, a macroporosidade é aumentada.

No período de 1993 a 1996, as operações de semeadura, tratos fitossanitários e colheita, nos tratamentos sem inclusão de pastagens, foi mais intensa que nos tratamentos com forrageiras tanto anuais de inverno como de perenes estação fria ou de estação quente. Porém, isso não repercutiu negativamente no rendimento de grãos de milho nos modelos estudados.

Nos tratamentos II, III e IV, o pisoteio pelo gado durante seis anos, aparentemente não alterou os atributos físicos de solo o suficiente para promover prejuízos ao rendimento de grãos das culturas. No presente estudo, a cada ano, o pastejo ocorreu por duas ou três vezes, no inverno, e três ou quatro vezes, no verão, com duração de no máximo dois dias em cada pastejo e com dez a quinze animais. Depois da retirada dos animais da área, foi dado um intervalo de 40-60 dias, de modo a permitir rebrota das forrageiras de inverno antes do estabelecimento das culturas de verão.

Conclusões

A densidade do solo aumenta com a profundidade nas camadas avaliadas em todos os modelos de produção

agropecuária, ocorrendo, em consequência, o inverso para porosidade total e macroporosidade. A microporosidade aumenta da camada superficial para a camada mais profunda somente no sistema V, devido ao efeito de revolvimento.

Os modelos que incluíam pastagens perenes apresentam menor densidade do solo e maior porosidade total e macroporosidade na camada 0-2 cm, que os modelos compostos por lavoura anual ou lavouras e pastagens anuais.

Na maioria dos modelos estudados há drástica alteração nos atributos físicos do solo, em relação a floresta subtropical, principalmente nas camadas 0-2 cm e 10-15 cm, indicando que o uso do solo com atividades agropecuárias independente do tipo de modelo de produção, é suficiente para promover a degradação do mesmo.

Nas condições do presente estudo, verifica-se que o pisoteio pelo gado não interfere negativamente nos atributos físicos.

Referências Bibliográficas

DA ROS, C. O.; SECCO, D.; FIORIN, J. E.; PETRERE, C.; CADORE, M. A.; PASA, L. Manejo do solo a partir de campo nativo: efeito sobre a forma e estabilidade da estrutura ao final de cinco anos. **Revista Brasileira de**

Ciência de Solo, Campinas, v. 21, n. 2, p. 241-247, 1997.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solo. 2. ed. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1997. 212 p. (Embrapa Solos. Documentos, 1).

OLIVEIRA, E.; MEDEIROS, G. B.; MARUN, F.; OLIVEIRA, J. C.; SÁ, J. P. G.; COLOSSI FILHO, A.; KRANZ, W. M.; SILVA JÚNIOR, N. F.; ABRHÃO, J. J. S.; GUERINI, V. L.; MARTIN, G. L. Recuperação de pastagens no noroeste do Paraná: bases para o plantio direto e integração lavoura e pecuária. Londrina: IAPAR, 2000. 96 p. (IAPAR. Informe de Pesquisa, 134).

RESENDE, P. C. S. Resistência mecânica e sua variação com a umidade e com a densidade do solo em Latossolo Vermelho-Escuro do Cerrado. 1995. 64 p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de São Paulo, Botucatu.

SPERA, S. T.; SANTOS, H. P. dos; FONTANELI, R. S.; TOMM, G. O. Efeitos de sistemas de produção de grãos envolvendo pastagens sob plantio direto nos atributos físicos de solos e na produtividade. **Revista Brasileira de Ciência de Solo**, Viçosa, v. 28, n. 3, p. 533-542, 2004.

SUMNER, M. E. Uso atual do gesso no mundo em solos ácidos. In: **SEMINÁRIO SOBRE O USO DO GESSO NA AGRICULTURA**, 2., 1992, Uberaba. **Anais...** Uberaba: IBRAFOS, 1992. p. 7-40.

Tabela 1. Valores de densidade do solo, porosidade total, microporosidade e macroporosidade nas camadas de solo de 0-2 cm e 10-15 cm de profundidade, em cinco modelos de produção e em floresta subtropical (Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2005).

| Atributo físico | Densidade do solo Mg/m^3 | | Porosidade total m^3/m^3 | | Microporosidade m^3/m^3 | | Macroporosidade m^3/m^3 | |
|-----------------|-----------------------------------|-------|------------------------------------------|-------|-----------------------------------------|-------|-----------------------------------------|-------|
| | 0-2 | 10-15 | 0-2 | 10-15 | 0-2 | 10-15 | 0-2 | 10-15 |
| Camada | | | | | | | | |
| Modelo | | | | | | | | |
| Sistema I | 1,31 | 1,41 | 0,524 | 0,440 | 0,429 | 0,375 | 0,095 | 0,065 |
| Sistema II | 1,25 | 1,45 | 0,540 | 0,410 | 0,405 | 0,355 | 0,129 | 0,055 |
| Sistema III | 1,12 | 1,37 | 0,583 | 0,442 | 0,414 | 0,371 | 0,168 | 0,078 |
| Sistema IV | 1,08 | 1,40 | 0,576 | 0,430 | 0,388 | 0,355 | 0,188 | 0,068 |
| Sistema V | 1,17 | 1,28 | 0,578 | 0,483 | 0,445 | 0,413 | 0,134 | 0,070 |
| Floresta | 0,92 | 1,18 | 0,589 | 0,471 | 0,392 | 0,399 | 0,197 | 0,071 |

Sistema I: trigo/soja, aveia branca/soja e ervilhaca/milho; sistema II: trigo/soja, aveia branca/soja e forrageiras anuais/milho; sistema III: forrageiras perenes da estação fria; sistema IV: forrageiras perenes da estação quente; e sistema V: alfafa para feno.

Tabela 2. Contrastes entre modelos de produção e respectivos níveis de significância, em cada um dos atributos físicos de solo avaliados (Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2005).

| Atributo físico | Densidade do solo Mg/m^3 | | Porosidade total m^3/m^3 | | Microporosidade m^3/m^3 | | Macroporosidade m^3/m^3 | |
|-----------------|-----------------------------------|----|------------------------------------------|----|-----------------------------------------|----|-----------------------------------------|----|
| | 0-2 | | 10-15 | | 0-2 | | 10-15 | |
| | 0-2 | | 10-15 | | 0-2 | | 10-15 | |
| Camada | | | | | | | | |
| Modelo | | | | | | | | |
| I x II | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns |
| I x III | ** | ns | ** | ns | ns | ns | ** | ns |
| I x IV | ** | ns | ** | ns | * | ns | ** | ns |
| I x V | * | ** | ** | ** | ns | * | ns | ns |
| II x III | * | ns | * | * | ns | ns | ns | * |
| II x IV | ** | ns | * | ns | ns | ns | * | ns |
| II x V | ns | ** | * | ** | * | * | ns | ns |
| III x IV | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns |
| III x V | ns | ns | ns | ** | ns | ** | ns | ns |
| IV x V | ns | * | ns | ** | ** | ** | * | ns |

ns = não significativo; * = nível de significância de 5%; ** = nível de significância de 1%; Sistema I: trigo/soja, aveia branca/soja e ervilhaca/milho; sistema II: trigo/soja, aveia branca/soja e forrageiras anuais/milho; sistema III: forrageiras perenes da estação fria; sistema IV: forrageiras perenes da estação quente; e sistema V: alfafa para feno.

Tabela 3. Contrastes entre as camadas de solo de 0-2 e 10-15 cm de profundidade, de modelos de produção e floresta e respectivos níveis de significância, em cada um dos atributos físicos de solo avaliados (Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2005).

| Atributo físico | Densidade do solo | Porosidade total | Microporosidade | Macroporosidade |
|-----------------|---------------------------------------------|------------------|-----------------|-----------------|
| Modelo | Contraste entre camadas de solo ($P > F$) | | | |
| Sistema I | * | ** | ** | ** |
| Sistema II | ** | ** | ** | ** |
| Sistema III | ** | ** | ns | ** |
| Sistema IV | ** | ** | | ** |
| Sistema V | ns | ** | ns | ** |

ns = não significativo; * = nível de significância de 5%; ** = nível de significância de 1%; Sistema I: trigo/soja, aveia branca/soja e ervilhaca/milho; sistema II: trigo/soja, aveia branca/soja e forrageiras anuais/milho; sistema III: forrageiras perenes da estação fria; sistema IV: forrageiras perenes da estação quente; e sistema V: alfafa para feno.

Levantamento de Uso de Tecnologias em Lavouras de Soja na Metade Sul do Estado do Rio Grande Do Sul

Cláudia De Mori

Paulo Fernando Bertagnolli

Rita Maria Alves de Moraes

Leila Maria Costamilan

João Carlos Ignaczak

Antônio Carlos Roessing

Cláudia Lange

Valmir Gaedke Menezes

Maurício Miguel Fischer

Introdução

O estado do Rio Grande do Sul apresenta ampla heterogeneidade na composição de seu espaço agrícola. A região-plano denominada “metade sul”, abrange 98 municípios e 54% do território do estado e caracteriza-se pela pecuária extensiva e produção de arroz em larga escala. A região apresenta relevo peculiar e condições climáticas adversas e tem sido considerada região

em processo de estagnação. A partir do ano 2000, observou-se expansão da área de semeadura de soja na região (Fig. 1), com taxa média anual de crescimento de área colhida de 18,0%, no período de 2000-2004. Segundo dados do IBGE (2006), no período de 2000-2004, os 98 municípios (Anexo 1) que compõem a região da “metade sul” do RS, apresentaram média de 582.795 hectares de soja semeada/ano, colhendo uma média de 1,05 milhão toneladas de soja/ano neste período, o que corresponde a um percentual médio de participação de 16,0% da área colhida e de 17,0% da quantidade produzida do grão no estado. O rendimento médio de grãos da região tem variado de 884 kg/ha (1991) a 2.446 kg/ha (2003). No período de 2000-2004, o rendimento médio de grãos foi de 1.824 kg/ha, média 6,0% menor que o rendimento médio de grãos do estado do RS e 28,7% menor que a média nacional no mesmo período. A busca de alternativas agrícolas e a expansão da área de semeadura de soja na região implica no desenvolvimento de tecnologias adaptadas ao cultivo na região e na otimização do rendimento obtido, o qual é inferior se comparado com outras regiões.

O levantamento da tecnologia empregada no manejo de soja nesta região, através da avaliação do grau de adoção, pelos produtores, das tecnologias geradas, pode auxiliar na verificação dos principais gargalos produtivos da cultura, no direcionamento de ações de transferência e no desenvolvimento de pesquisas para a região.

Neste sentido, a Embrapa Trigo e o IRGA, realizaram, em 2005, levantamento junto a cooperativas e escritóri-

os de assistência técnica para avaliar o padrão de uso de tecnologias nas lavouras de soja cultivadas nesta região.

Objetivos

O presente trabalho tem por objetivo registrar e divulgar informações sobre o uso de tecnologias na cultura de soja na “metade sul” do estado do Rio Grande do Sul, obtidas a partir de dados levantados junto a agentes de assistência técnica, bem como, discutir os principais problemas da cultura na região.

Método

Foi elaborado questionário sobre a cultura de soja na metade sul abordando questões sobre: época de semeadura e de colheita, densidade e espaçamento de semeadura, cultivar usada e origem da semente, manejo do solo, seqüência de culturas, potência da semeadora usada, tratamento de semente, correção de solo e adubação de base, ocorrência de pragas e doenças e produtos usados para seu controle, práticas usadas para melhorar a estrutura do solo e para minimizar problemas decorrentes do excesso e deficiência hídrica, problemas

que afetam o desempenho da lavoura de soja e sugestões para a pesquisa. O modelo do questionário aplicado encontra-se no Anexo 2.

Foram enviados aproximadamente 60 questionários para escritórios de assistência técnica públicos e privados (escritórios da Emater/RS, núcleos de assistência técnica e extensão rural do IRGA, áreas técnicas de cooperativas e escritórios de planejamento agrícola), retornando preenchidos 33 questionários. No Anexo 2 apresentam-se as instituições colaboradoras que responderam o questionário e o nome dos profissionais que forneceram as informações.

Efetuuou-se a informatização dos dados e a avaliação dos mesmos por meio da aplicação de estatísticas descritivas.

Resultados

O presente estudo obteve dados referentes a 298.871 hectares de soja cultivados na “metade sul” do RS, semeados por 6.163 produtores, de 26 municípios (Tabela 1; Fig. 2). O rendimento médio de grãos das lavouras de soja deste conjunto de produtores variou entre 737 e 2.400 kg/ha, sendo que o rendimento médio de grãos do conjunto de produtores foi de 1.739 kg/ha. A área de soja semeada corresponde a 31,7% da área agricultável total (942.519 hectares) deste conjunto de produtores.

Manejo de solo

As informações obtidas sobre o tipo de manejo de solo ou sistema de semeadura usado na cultura de soja demonstram que em 36.337 hectares, 12,2% do total da área semeada com soja pelo grupo, foi usado preparo convencional¹; em 28.592 hectares, 9,6%, usou-se cultivo mínimo², em 233.388 hectares, 78,1%, o sistema usado foi plantio direto³ e em 500 hectares (0,2%) relatou-se uso de outro tipo de sistema, não especificando-se no que o mesmo consistia. Em 94,0% da área semeada com soja, foi relatado o uso de disco de corte ou sulcador na semeadora, constituindo como prática usual na semeadura da cultura do grupo amostrado. Em 51,4% da área semeada (153.478 hectares) foram empregados tratores de potência entre 75 e 110 CV para realização da semeadura. Em 24,0% da área restante, a semeadura foi realizada com trator de potência superior a 110 CV e em 22,7% da área, com equipamento de potência menor que 75 CV. Em 1,9% da área, não houve informação sobre tipo de equipamento usado pelos produtores.

¹ Operações de revolvimento de solo anteriores a semeadura que envolvem a realização de aração + gradagens ou grade pesada + gradagens.

² Operações de revolvimento de solo anteriores a semeadura que envolve apenas escarificação ou escarificação + gradagem.

³ Sistema de manejo de solo e de sulturas que envolve a rotação de culturas, solo permanentemente coberto, revolvimento de solo na linha-semeadora apenas e sistema de adensamento de culturas.

Época, espaçamento e densidade de semeadura

Com relação à época de semeadura, em 13,5% da área, o início do plantio de soja ocorreu na 1ª semana de outubro, porém, na maioria da área, 56,1%, o início da semeadura ocorreu na 3ª semana de outubro. O mês de novembro concentrou as operações de semeadura, sendo a 1ª e a 3ª semanas de novembro, segundo levantamento, apontados como ponto de maior ocorrência de semeadura na região. A ocorrência de semeadura estende-se até a 4ª semana de janeiro, mas em 61,2% da área, a semeadura de soja se encerra até o final de dezembro (Tabela 2). Dada a condição de restrição hídrica observada na região, alerta-se que para as semeaduras de começo e meados de outubro e a partir de meados de novembro, as perdas de rendimento potencial são menores para as cultivares de ciclo semitardo/tardio, comparativamente às de ciclo precoce e às das de ciclo médio como demonstra o trabalho de Cunha et al. (1999).

A densidade de semeadura usada pelo grupo respondente foi de 10 a 23 plantas/m de linha (Tabela 3), sendo as densidades mais usadas por ordem decrescente: 13 plantas/m de linha (21,8%); 15 plantas/m de linha (15,3%) e 20 plantas/m de linha (14,5%). Em termos de espaçamento, em 61,6% da área levantada, 184.157 hectares, foi usado espaçamento de 45 cm e em 29,9% da área, 89.230 hectares, espaçamento de 40 cm. A faixa de população entre 300.000 a 400.000 plantas/ha foi apontado como a mais usada no grupo (44,5% da área) e a faixa de população entre 400.000 a 500.000

plantas/ha, a segunda mais usada (30,8% da área). Como observa-se não há uma homogeneidade de população usada na região. Tem sido prática comum o uso de populações adensadas como forma de compensação de suposta baixa qualidade de semente e em função das condições climáticas adversas. No entanto, a população de plantas indicada para a cultura de soja no Rio Grande do Sul situa-se em torno de 300.000 plantas por hectare (Bertagnolli et al., 2004).

Cultivares e uso de tratamento de semente

Na Tabela 4 é apresentada área e percentual de área ocupada pelas cultivares de soja semeadas na área de abrangência do levantamento. As cultivares mais utilizadas foram A 8000 RG, com 33,58% da área cultivada, A 8100 RG com 12,15%, A 6001 RG com 10,4% e Anta 84 com 7,65%, todas de origem estrangeira, sendo as três primeiras de procedência argentina. Em uma busca de informações em documentos e internet sobre as cultivares relatadas nos questionários, não obteve-se registro de existência de dez cultivares (assinaladas na tabela), ficando a dúvida sobre a possível inexistência ou equívoco de registro do dado. A semeadura de cultivares de origem nacional totalizou 517 hectares, ou seja, 0,17% da área. Observa-se que cultivares como Cristalina e BRS 219 não possuem indicação para o estado do Rio Grande do Sul. Segundo o levantamento, 82,4% da

área fez uso de semente para uso próprio⁴ para semeadura (246.360 hectares) e em 11,6% (34.607 hectares), foi usada semente certificada ou identificada. Não foi informada a origem da semente em 6,0% da área (17.850 hectares).

O uso de semente inoculada com rizóbio na área amostrada foi de 67,4%, 201.375 ha. Semente tratada com fungicida foi usada em 70,9% (211.770 ha) da área total do grupo e somente, 15,7% da área (47.029 ha), teve uso de semente tratada com inseticida. A semeadura realizada com semente tratada com micronutrientes (molibdênio e cobalto) foi empregado em 33,9% da área do levantamento (Tabela 5).

Calagem e adubação

A prática de calagem é usada em 56,8% da área do grupo, 169.715 ha, sendo que em 55,9% deste total, a quantidade de calcário aplicada foi de 2 a 4 t/ha e em 44,0% da área foi de até 2 t/ha. A adubação de base mais usada foi na faixa de 200 a 250 kg/ha de adubo, a qual foi aplicada em 59,9% da área total de semeadura de soja levantada (Tabela 6). As formulações de adubo mais citadas como usadas pelo respondentes foram, por

⁴ Quantidade de material de reprodução vegetal guardada pelo agricultor, a cada safra, para semeadura ou plantio exclusivamente na safra seguinte e em sua propriedade ou outra cuja posse detenha, observadas para cálculo de quantidade os parâmetros registrados para a cultivar no Registro Nacional de Cultivares – RCN.

ordem decrescente: 02-20-20 com 57,6%; 00-20-20 com 54,5%; 00-25-25 com 33,3%; 00-20-30 com 30,3%; e 02-25-25 com 27,3%.

Aspectos de fitossanidade

Na Tabela 7 são apresentadas informações sobre ocorrência dos principais insetos-praga em termos de área e percentual de área, por município e no geral. Observa-se que a ocorrência de lagarta foi registrada em 94,2% da área abrangida pelo levantamento; em 68,3% houve incidência de percevejo e em 35,2% da área, ocorrência de ácaro. Outras pragas, como lagarta falsa medianeira, grilo, coleópteros desfolhadores formiga, gafanhoto, tamanduá, lagarta elasmô e broca da axila foram registrados em menores índices de ocorrência, a saber: 8,2%, 7,7%, 6,1%, 3,7%, 3,3%, 1,6%, 0,8% e 0,3%, respectivamente, do total da área do estudo. No caso de lagarta, os inseticidas citados como os mais usados foram: grupo de piretróides com 51,5%; produto fisiológico com 18,2% e cipermetrina e lambdacialotrina, ambos com 12,1% de citação. No caso de percevejos, o princípio ativo metamidofós foi citado em 63,0% dos questionários que relataram ocorrência de percevejo como inseticida mais usado para controle desta praga. Semelhantemente, o metamidofós foi citado em 83,3% dos questionários com relato de ocorrência de ácaro como inseticida de controle mais usado.

Na Tabela 8 são apresentadas informações sobre ocorrência das principais doenças em termos de área e

percentual de área, por município e no geral. Observa-se que em 63,9% da área do levantamento apresentou ocorrência de doenças de fim de ciclo (mancha parda e cercosporiose); em 21,5%, foi relatada ocorrência de oídio, em 21,3%, ocorrência de cretamento bacteriano e em 15,6%, ocorrência de ferrugem. Foram registradas ainda, ocorrências de pústula bacteriana, 3,9% da área de semeadura de soja do grupo, podridão vermelha da raiz, 0,8% e antracnose, em 0,5% da área. Não houve registro de ocorrência de doenças em 8,1 % da área.

Os fungicidas citados como mais usados em doenças de fim de ciclo em questionários com relato de ocorrência da doença foram: piroclostroquina + epoxiconazol, em 22,7%; carbendazina e tebuconazol, em 18,2% para ambos, e azoxistroquina + ciproconazol, em 13,6%. No caso de ocorrência de oídio, os mais citados foram: piroclostroquina + epoxiconazol, em 30,0% e carbendazina e grupo triazol + estrubirulina, em 20,0% para ambos. Para cretamento bacteriano, 50,0% dos questionários com citação da doença apontaram o princípio ativo carbendazina⁵ como de maior uso. Para a ferrugem, 40,0% dos questionários com registro de ocorrência da doença, citaram azoxistroquina + ciproconazol como produto mais usado, 30,0%, grupo triazol + estrubirulina e 26,7%, piroclostroquina + epoxiconazol como os fungicidas mais usados.

⁵ Fungicida indicado para controle de doenças de fim de ciclo e oídio, não constituindo-se em uma agente bactericida.

Época de colheita

O período de colheita estendeu-se da 1ª semana de março a 3ª semana de junho, sendo que em 83,1% da área a mesma já havia encerrado na 4ª semana de maio. O mês de abril apresentou o pico de colheita para a região, em especial a 1ª e 3ª semanas do mês (Tabela 9).

Sequência de culturas e práticas para melhoria da estrutura de solo

A Tabela 10 apresenta as seqüências de culturas adotadas pelo grupo abrangido pelo levantamento. As seqüências de culturas com maior ocorrência em termos de ocupação de área foram: soja/ aveia + azevém com 12,0%; soja/ pastagem com 10,6% de área; soja e milho/ pastagem e trigo com 8,2% da área; e soja/ trigo com 5,6% da área. Ao todo foram citadas 44 seqüências de rotação de culturas envolvendo soja.

Com relação as culturas semeadas no verão, nos últimos três anos, em 54,0% da área relatou-se o cultivo consecutivo de soja nos três últimos anos; em 7,3% da área houve cultivo de dois anos de soja consecutivos e um ano de cultivo de milho; em 3,6% da área, cultivo de dois anos de soja consecutivos e um ano de cultivo de arroz; e em 1,4% da área cultivo de soja – arroz - soja. Em caso de cultivo de soja após arroz irrigado, 33,3% dos questionários registra que 100% do cultivo de soja ocorre em área de arroz sem sistematização.

Nos últimos três anos no período do inverno, em 38,4% da área do estudo houve cultivo consecutivo de forragem para gado (aveia + azevém, azevém ou pastagem); em 8,9%, cultivo de aveia; em 5,6%, cultivo de trigo e em 4,7% houve cultivo de trigo – aveia – aveia + azevém.

A Tabela 11 apresenta citação e percentual de citação de práticas agrícolas usadas para melhorar a estrutura de solo. A rotação de culturas (39,4%), o plantio direto (36,4%), o plantio de culturas para formação de palhada (30,3%) e calagem (15,2%) são citados com maior frequência como práticas usadas para melhoria de solo.

Práticas agrícolas usada para minimizar problemas com excesso ou deficiência hídrica

Para minimizar os problemas com excesso hídrico, em situação de semeadura de soja em várzea, aponta-se a prática de drenagem como estratégia de maior uso nestas situações com 60,6% de citação (Tabela 12).

A manutenção de cobertura de solo com palhada ou cultivo de espécies como azevém ou milho para obtenção de palhada (citado em 33,3% dos questionários), semeadura antecipado (15,2%) e escolha de cultivares (ciclo mais longo – 15,2%, adaptadas à região – 9,1%, e ciclo mais curto – 9,1%) têm sido estratégia/práticas agrícolas citadas como mais usadas para minimizar problemas com deficiência hídrica, situação comum de ocorrência na região em estudo (Tabela 13). No entanto, observa-se nos questionários, o relato de que a aplicação de prá-

ticas como plantio direto e rotação de culturas necessitam de melhorias na sua execução, apontando-se a ausência de sistemas de rotação para região, o volume insuficiente de palhada e a necessidade de programas de capacitação.

Problemas relacionados ao cultivo de soja e sugestões de pesquisa

Na Tabela 14 são apresentados os principais problemas relativos ao cultivo de soja na região segundo avaliação do grupo de respondentes. O regime hídrico/deficiência hídrica (72,7%), baixo preço de produto (27,3%) e falta de cultivares adaptadas para a região (21,2%) obtiveram maior número de citação.

Na Tabela 15 são indicadas as sugestões feitas à pesquisa pelos colaboradores do trabalho. O desenvolvimento de cultivares resistentes à seca, adaptadas à região e resistentes a doenças, foram as sugestões que apresentaram maior índice de citação.

Conclusões

A “metade sul” do estado do Rio Grande do Sul apresenta restrições edafoclimáticas ao cultivo de soja. O presente trabalho buscou sistematizar informações relati-

vas ao cultivo de soja na referida região para contribuir no direcionamento das ações de difusão, transferência de tecnologia e de pesquisa.

A seguir apontam-se alguns pontos que parecem estratégicos na melhoria da produção agrícola na região:

- a) Necessidade de aprimoramento de sistema de produção de grãos e misto (grão + pastagem) adequados para região com vistas a permitir a retenção e armazenamento de água no solo;
- b) Aspectos como época de semeadura, escolha de cultivares e população de plantas apresentam grande heterogeneidade na região e constituem fatores promotores de rendimento importantes para a cultura de soja.

Dada a heterogeneidade de tecnologias usadas e às condições peculiares da região, sugere-se a realização de fóruns de discussão sobre a cultura de soja na região reunindo pesquisadores, assistência técnica e agricultores e de eventos de capacitação técnica para melhoria da produtividade da cultura na região.

Referências Bibliográficas

BERTAGNOLLI, P. F.; COSTA, J. A.; STECKLING, C.;
RUBIN, S. A. L.; OLIVEIRA, M. A. R.; IGNACZAK, J. C.

Comportamento de cultivares de soja no Rio Grande do Sul, ano agrícola 2003/2004. In: EMBRAPA TRIGO. Soja: resultados de pesquisa, 2003/2004. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2004. 18 p. html. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 39). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do39.htm>

CUNHA, G. R.; HAAS, J. C.; DALMAGO, G. A.; PASINATO, A. **Cartas de perda de rendimento potencial em soja no Rio Grande do Sul por deficiência hídrica.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1999. 52 p. (Embrapa Trigo. Boletim de Pesquisa, 1).

IBGE. **Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA.** Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&o=10&i=P&c=1612>>. Acesso em: 20 mar. 2006.

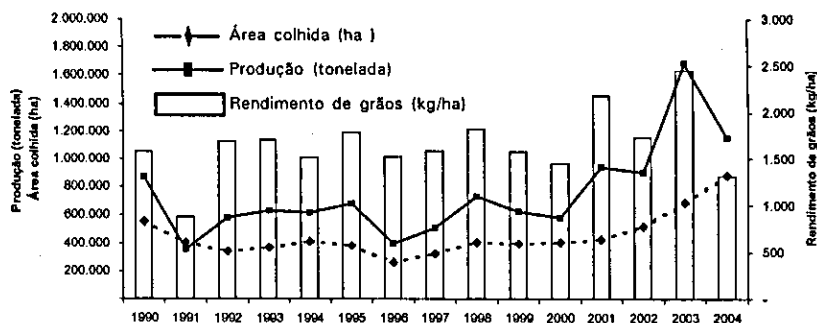


Fig. 1. Produção (tonelada), área colhida (ha) e rendimento de grãos (kg/ha) de soja na “metade sul” do Rio Grande do Sul, 1990-2004.

Fonte: IBGE (2006)

Tabela 1. Número de produtores, área de soja semeada, área total agrícola e rendimento médio de grãos de soja, por município, do conjunto de produtores do levantamento, 2005.

| Município | Número de produtores | Área Soja (ha) | Área total de agricultura (ha) | Rendimento médio de grãos (kg/ha) |
|-----------------------|----------------------|----------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| Alegrete | 11 | 1.840 | 20.000 | 1.000 |
| Arroio Grande | 35 | 8.350 | 155.000 | 2.000 |
| Bossoroca | 140 | 12.000 | 14.000 | 1.800 |
| Caçapava do Sul | 200 | 35.000 | 61.000 | 2.100 |
| Cacequi | 68 | 10.000 | 10.000 | 900 |
| Cachoeira do Sul | 130 | 18.500 | 70.000 | 1.893 |
| Camaquã | 35 | 1.000 | 8.000 | 2.010 |
| Candelária | 300 | 12.000 | 40.000 | 2.000 |
| Dom Pedrito | 52 | 7.380 | 26.220 | 1.619 |
| Jaguarão | 16 | 6.257 | 147.000 | 1.500 |
| Manoel Viana | 64 | 15.000 | 18.000 | 1.560 |
| Nova Esperança do Sul | 395 | 3.000 | 3.700 | 1.737 |
| Nova Palma | 2.400 | 25.000 | 40.000 | 1.800 |
| Pelotas | 45 | 13.000 | Não informada | 2.038 |
| Rio Grande | 1 | 180 | 180 | 2.180 |
| Rio Pardo | 30 | 600 | 5.000 | 2.400 |

Continua...

Tabela 1. Continuação.

| Município | Número de produtores | Área Soja (ha) | Área total de agricultura (ha) | Rendimento médio de grãos (kg/ha) |
|---------------------------|----------------------|----------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| Rosário do Sul | 80 | 15.000 | 30.000 | 1.800 |
| Santiago | 65 | 28.000 | 45.000 | 2.100 |
| Santo Antônio das Missões | 641 | 17.250 | 63.500 | 737 |
| São Borja | 371 | 31.000 | 64.550 | 1.229 |
| São Francisco de Assis | 60 | 10.000 | 14.000 | 1.900 |
| São Lourenço do Sul | 120 | 9.000 | Não informada | 1.800 |
| São Pedro do Sul | 45 | 1.080 | 3.000 | 1.469 |
| São Sepé | 820 | 13.380 | 22.769 | 2.100 |
| Uruguaiana | 4 | 500 | 73.000 | 1.000 |
| Vila Nova do Sul | 35 | 4.500 | 8.600 | 1.920 |
| Total | 6.163 | 298.817 | 942.519 | 1.739 |

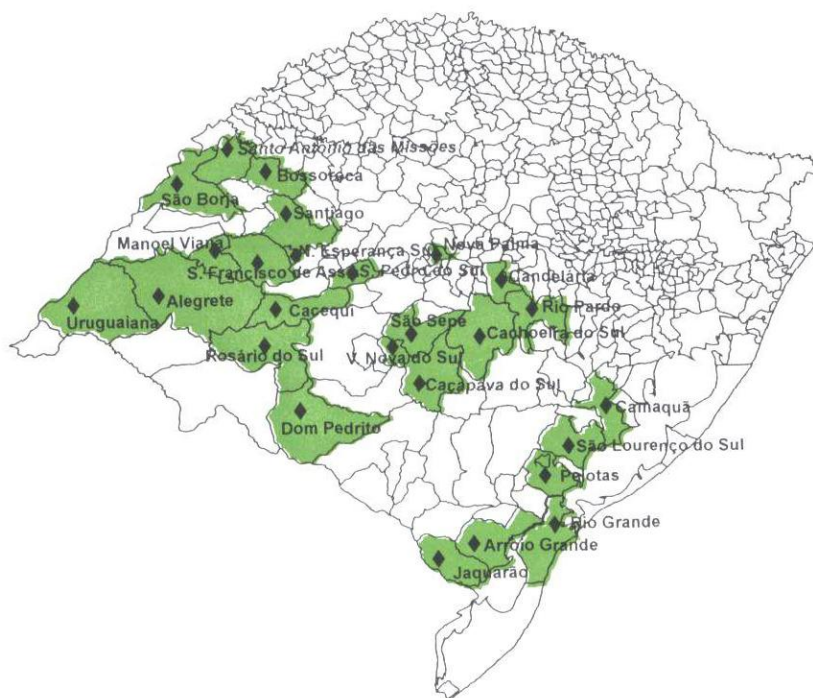


Fig. 2. Localização dos municípios com registro de informação recebida.

Nota explicativa: Segundo o Decreto Nº 38.473, de 11 de maio de 1998, os municípios Santo Antônio das Missões e Bossoroca não fazem parte do grupo de municípios que compõem a região denominada “metade sul”. Como recebemos questionários advindos destes municípios limítrofes aos que compõem a região “metade sul”, os mesmos foram incluídos na sistematização dos dados, dada a similaridade à região “metade sul”.

Tabela 2. Percentual de área segundo o início, o ponto máximo e o fim das épocas de semeadura.

| Época | Época de semeadura | | |
|--------------|--------------------|--------------|------|
| | início | ponto máximo | fim |
| Outubro | 1ª semana | 13,5 | - |
| | 2ª semana | 9,1 | - |
| | 3ª semana | 56,1 | - |
| | 4ª semana | 15,3 | - |
| Novembro | 1ª semana | 3,0 | 27,1 |
| | 2ª semana | 2,7 | 11,5 |
| | 3ª semana | 0,2 | 32,6 |
| | 4ª semana | - | 14,9 |
| Dezembro | 1ª semana | - | 7,0 |
| | 2ª semana | 0,1 | 2,8 |
| | 3ª semana | - | - |
| | 4ª semana | - | 4,0 |
| Janeiro | 1ª semana | - | - |
| | 2ª semana | - | - |
| | 3ª semana | - | - |
| | 4ª semana | - | - |
| Não Informou | 0,1 | 0,1 | 0,1 |

Tabela 3. Área e percentual por densidade, espaçamento e população usadas na semeadura da cultura de soja, 2005.

| plantas/m de linha | Densidade | | Espaçamento | | | População | | |
|--------------------|-----------|------|-------------|---------|------|------------------|---------|------|
| | ha | % | cm | ha | % | Plantas/ha | ha | % |
| 10 | 7.200 | 2,4 | 40 | 89.230 | 29,9 | <300.000 | 64.170 | 21,5 |
| 11 | 2.580 | 0,9 | 45 | 184.157 | 61,6 | 300.000 —400.000 | 133.030 | 44,5 |
| 12 | 34.140 | 11,4 | 50 | 20.480 | 6,9 | 400.000 —500.000 | 92.117 | 30,8 |
| 13 | 65.100 | 21,8 | 55 | 450 | 0,2 | >500.000 | 5.000 | 1,7 |
| 14 | 21.380 | 7,2 | - | - | - | - | - | - |
| 15 | 45.800 | 15,3 | - | - | - | - | - | - |
| 16 | 20.500 | 6,9 | - | - | - | - | - | - |
| 18 | 28.437 | 9,5 | - | - | - | - | - | - |
| 20 | 43.180 | 14,5 | - | - | - | - | - | - |
| 22 | 14.000 | 4,7 | - | - | - | - | - | - |
| 23 | 12.000 | 4,0 | - | - | - | - | - | - |
| SI | 4.500 | 1,5 | SI | 4.500 | 1,5 | SI | 4.500 | 1,5 |

SI: sem informação

Tabela 4. Área e percentual de área ocupada por cultivar de soja na área amostrada, 2005.

| Cultivar | Área (ha) | % |
|----------------------------------|-----------|-------|
| <i>Origem estrangeira</i> | | |
| A 8000 RG | 100.338 | 33,58 |
| A 8100 RG | 36.306 | 12,15 |
| A 6001 RG | 31.500 | 10,54 |
| Anta 84 * | 22.865 | 7,65 |
| Anta 82 RR | 14.907 | 4,99 |
| AL 83 * | 11.109 | 3,72 |
| ANTA * | 8.800 | 2,94 |
| M-SOY 8080 RR | 6.302 | 2,11 |
| Charata 76 | 5.600 | 1,87 |
| 7000 * | 3.966 | 1,33 |
| AL 8082 * | 3.360 | 1,12 |
| 6000 * | 3.000 | 1,00 |
| AL 72 * | 2.500 | 0,84 |
| A 7636 RG | 2.115 | 0,71 |
| 8300 * | 1.440 | 0,48 |
| A 9000 RG | 1.200 | 0,40 |
| 7979 * | 800 | 0,27 |
| Impemal * | 360 | 0,12 |
| Magic | 150 | 0,05 |
| <i>Origem nacional</i> | | |
| Cristalina | 250 | 0,08 |
| BRS 219 | 150 | 0,05 |
| BRS 214 | 150 | 0,05 |
| Coodetec | 72 | 0,02 |
| BRS 137 | 60 | 0,02 |
| CD 205 | 60 | 0,02 |

Continua...

Tabela 4. Continuação.

| Cultivar | Área (ha) | % |
|---------------------------------|-----------|-------|
| BRS 244 RR | 25 | 0,01 |
| <i>Sem especificação</i> | | |
| Transgênicas RR | 6.082 | 2,04 |
| Outras | 34.850 | 11,66 |
| Total | 298.817 | 100,0 |

* Cultivares relatadas nos questionários, no entanto não encontrou-se registro das mesmas em publicações ou pesquisa na Internet.

Tabela 5. Área e percentual de uso de sementes tratadas com inoculante, fungicida, inseticida, inseticida e micronutriente por município e total, 2005.

| Município | Uso de semente tratada com inoculante | | Uso de semente tratada com fungicida | | Uso de semente tratada com inseticida | | Uso de semente tratada c/micronutrientes (Mo e Co) | |
|-----------------------|---------------------------------------|-------|--------------------------------------|-------|---------------------------------------|------|----------------------------------------------------|-------|
| | Área (ha) | % | Área (ha) | % | Área (ha) | % | Área (ha) | % |
| Alegrete | 1.803 | 98,0 | 1.840 | 100,0 | 92 | 5,0 | 1.840 | 100,0 |
| Arroio Grande | 8.267 | 99,0 | 4.175 | 50,0 | 835 | 10,0 | 835 | 10,0 |
| Bossoroca | 600 | 5,0 | 4.200 | 35,0 | 4.200 | 35,0 | 2.400 | 20,0 |
| Caçapava do Sul | 35.000 | 100,0 | 35.000 | 100,0 | 1.750 | 5,0 | 7.000 | 20,0 |
| Cacequi | 10.000 | 100,0 | 3.000 | 30,0 | 3.000 | 30,0 | 1.000 | 10,0 |
| Cachoeira do Sul | 13.900 | 75,1 | 13.300 | 71,9 | 1.400 | 7,6 | 6.300 | 34,1 |
| Camaquã | 950 | 95,0 | 750 | 75,0 | 375 | 37,5 | 250 | 25,0 |
| Candelária | 2.400 | 20,0 | 10.800 | 90,0 | 1.200 | 10,0 | 3.000 | 25,0 |
| Dom Pedrito | 5.216 | 70,7 | 1.224 | 16,6 | 144 | 2,0 | 18 | 0,2 |
| Jaguarão | 6.257 | 100,0 | 5.212 | 83,3 | - | - | 3.316 | 53,0 |
| Manoel Viana | 7.500 | 50,0 | 10.500 | 70,0 | 750 | 5,0 | 7.500 | 50,0 |
| Nova Esperança do Sul | 2.100 | 70,0 | 2.400 | 80,0 | 900 | 30,0 | 150 | 5,0 |
| Nova Palma | 2.500 | 10,0 | 17.500 | 70,0 | 1.250 | 5,0 | 1.250 | 5,0 |
| Pelotas | 9.400 | 72,3 | 8.050 | 61,9 | 1.050 | 8,1 | 4.900 | 37,7 |

Continua...

Tabela 5. Continuação.

| Município | Uso de semente tratada com inoculante | | Uso de semente tratada com fungicida | | Uso de semente tratada com inseticida | | Uso de semente tratada c/micro- nutrientes (Mo e Co) | |
|------------------------|---------------------------------------------|-------|--------------------------------------------|-------|---------------------------------------------|-------|------------------------------------------------------------|-------|
| | Área (ha) | % | Área (ha) | % | Área (ha) | % | Área (ha) | % |
| Rio Grande | 180 | 100,0 | 180 | 100,0 | - | - | 180 | 100,0 |
| Rio Pardo | 600 | 100,0 | 600 | 100,0 | 600 | 100,0 | 300 | 50,0 |
| Rosário do Sul | 13.500 | 90,0 | 6.000 | 40,0 | - | - | 4.500 | 30,0 |
| Santiago | 22.400 | 80,0 | 18.200 | 65,0 | 2.800 | 10,0 | 14.000 | 50,0 |
| S. Antônio das Missões | 17.250 | 100,0 | 13.890 | 80,5 | 13.890 | 80,5 | 13.440 | 77,9 |
| São Borja | 18.000 | 58,1 | 28.050 | 90,5 | 8.800 | 28,4 | 9.000 | 29,0 |
| São Francisco de Assis | 9.000 | 90,0 | 8.500 | 85,0 | 3.500 | 35,0 | 8.500 | 85,0 |
| São Lourenço do Sul | 900 | 10,0 | 5.400 | 60,0 | - | - | 5.400 | 60,0 |
| São Pedro do Sul | 648 | 60,0 | 432 | 40,0 | - | - | 432 | 40,0 |
| São Sepé | 10.704 | 80,0 | 12.042 | 90,0 | 268 | 2,0 | 2.676 | 20,0 |
| Uruguaiana | 500 | 100,0 | 300 | 60,0 | - | - | 500 | 100,0 |
| Vila Nova do Sul | 1.800 | 40,0 | 225 | 5,0 | 225 | 5,0 | 2.700 | 60,0 |
| Total | 201.375 | 67,4 | 211.770 | 70,9 | 47.029 | 15,7 | 101.387 | 33,9 |

Tabela 6. Área e percentual por faixa de uso de calcário e adubo de base na cultura de soja, 2005.

| Faixa de uso de insumo | Área (ha) | % |
|----------------------------------------|-----------|-------|
| < 2 toneladas de calcário | 74.600 | 44,0 |
| 2 a 4 toneladas de calcário | 94.865 | 55,9 |
| > 4 toneladas de calcário | - | - |
| Sem informação | 250 | 0,1 |
| Total | 169.715 | 56,8 |
| <hr/> | | |
| <150 kg/ha de adubo de base | 42.000 | 14,1 |
| Entre 150 a 200 kg/ha de adubo de base | 79.590 | 26,6 |
| Entre 200 a 250 kg/ha de adubo de base | 170.020 | 56,9 |
| Maiores que 250 kg/ha de adubo de base | 7.207 | 2,4 |
| Total | 298.817 | 100,0 |

Tabela 7. Registro de ocorrência de insetos-praga nas lavouras de soja abrangidas pelo levantamento por município e total, 2005.

| Município | Lagarta | | Percevejo | | Ácaro | | Lagarta Falsa | | Grilo | | Coleópteros | |
|-----------------------|---------|-------|-----------|-------|--------|-------|---------------|--------|-------|------|-------------|------|
| | ha | % | ha | % | ha | % | ha | % | ha | % | ha | % |
| Alegrete | 1.840 | 100,0 | 1.288 | 70,0 | 1.288 | 70,0 | - | - | - | - | - | - |
| Arroio Grande | 7.515 | 90,0 | 5.845 | 70,0 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Bossoroca | 12.000 | 100,0 | 6.000 | 50,0 | 7.200 | 60,0 | - | - | - | - | - | - |
| Caçapava do Sul | 35.000 | 100,0 | - | - | 35.000 | 100,0 | - | 17.500 | 50,0 | - | - | - |
| Cacequi | 6.500 | 65,0 | 6.500 | 65,0 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Cachoeira do Sul | 18.500 | 100,0 | 18.050 | 97,6 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Camaquã | 1.000 | 100,0 | 900 | 90,0 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Candelária | 12.000 | 100,0 | 12.000 | 100,0 | 6.000 | 50,0 | - | - | - | - | - | - |
| Dom Pedrito | 180 | 2,4 | 144 | 2,0 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Jaguarião | 6.257 | 100,0 | 6.257 | 100,0 | 1.877 | 30,0 | - | - | - | - | - | - |
| Manoel Viana | 15.000 | 100,0 | 4.500 | 30,0 | 7.500 | 50,0 | 12.000 | 80,0 | - | - | - | - |
| Nova Esperança do Sul | 2.100 | 70,0 | 1.200 | 40,0 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Nova Palma | 25.000 | 100,0 | 25.000 | 100,0 | - | - | 12.500 | 50,0 | 5.000 | 20,0 | - | - |
| Pelotas | 13.000 | 100,0 | 10.500 | 80,8 | 6.400 | 49,2 | - | - | - | - | 8.000 | 61,5 |
| Rio Grande | 27 | 15,0 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

Continua...

Tabela 7. Continuação.

| Município | Lagarta | | Percevejo | | Ácaro | | Lagarta Falsa | | Grilo | | Coleópteros | |
|------------------------|---------|-------|-----------|-------|---------|------|---------------|-----|--------|-----|-------------|------|
| | ha | % | ha | % | ha | % | ha | % | ha | % | ha | % |
| Rio Pardo | 600 | 100,0 | 480 | 80,0 | - | - | - | - | - | - | 480 | 80,0 |
| Rosário do Sul | 15.000 | 100,0 | 10.500 | 70,0 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Santiago | 28.000 | 100,0 | 22.400 | 80,0 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| S. Antônio das Missões | 17.250 | 100,0 | 17.250 | 100,0 | 16.800 | 97,4 | - | - | - | - | - | - |
| São Borja | 31.000 | 100,0 | 29.050 | 93,7 | 900 | 2,9 | - | - | 600 | 1,9 | - | - |
| São Francisco de Assis | 9.500 | 95,0 | 8.000 | 80,0 | 6.000 | 60,0 | - | - | - | - | 7.000 | 70,0 |
| São Lourenço do Sul | 5.400 | 60,0 | 7.200 | 80,0 | 2.700 | 30,0 | - | - | - | - | 2.700 | 30,0 |
| São Pedro do Sul | 1.080 | 100,0 | 1.080 | 100,0 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| São Sepé | 13.380 | 100,0 | 8.028 | 60,0 | 10.704 | 80,0 | - | - | - | - | - | - |
| Uruguiana | 500 | 100,0 | 250 | 50,0 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Vila Nova do Sul | 3.825 | 85,0 | 1.575 | 35,0 | 2.700 | 60,0 | - | - | - | - | - | - |
| Total | 281.454 | 94,2 | 203.997 | 68,3 | 105.069 | 35,2 | 24.500 | 8,2 | 23.100 | 7,7 | 7.718.180 | 6,1 |

Tabela 8. Registro de ocorrência de doenças nas lavouras de soja abrangidas pelo levantamento por município e total, 2005.

| Município | Doenças de fim de ciclo ¹ | | Oídio ² | | Crestamento | | Ferrugem ⁴ | | Pustula bacteriana ⁵ | |
|-----------------------|--------------------------------------|-------|--------------------|-------|-------------|-------|-----------------------|------|---------------------------------|---|
| | ha | % | ha | % | ha | % | ha | % | ha | % |
| Alegrete | 552 | 30,0 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Arroio Grande | - | - | - | - | - | - | 5.010 | 60,0 | - | - |
| Bossoroca | 2.400 | 20,0 | 1.200 | 10,0 | - | - | - | - | - | - |
| Caçapava do Sul | 35.000 | 100,0 | 35.000 | 100,0 | 35.000 | 100,0 | 3.500 | 10,0 | - | - |
| Cacequi | 7.500 | 75,0 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Cachoeira do Sul | 9.100 | 49,2 | 3.150 | 17,0 | - | - | 2.390 | 12,9 | - | - |
| Camaquã | 1.000 | 100,0 | - | - | - | - | 850 | 85,0 | - | - |
| Candelária | 10.800 | 90,0 | 2.400 | 20,0 | - | - | 2.400 | 20,0 | - | - |
| Dom Pedrito | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Jaguarião | 6.257 | 100,0 | 6.257 | 100,0 | - | - | 5.006 | 80,0 | - | - |
| Manoel Viana | - | 80,0 | - | - | 14.250 | 95,0 | 12.000 | 80,0 | - | - |
| Nova Esperança do Sul | 2.700 | 90,0 | 1.200 | 40,0 | - | - | 1.200 | 40,0 | - | - |
| Nova Palma | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Pelotas | 13.000 | 100,0 | 1.000 | 7,7 | - | - | 6.400 | 49,2 | - | - |
| Rio Grande | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Rio Pardo | - | - | - | - | - | - | 240 | 40,0 | - | - |

Continua...

Tabela 8. Continuação.

| Município | Doenças de fim de ciclo ¹ | | Oídio ² | | Crestamento Bacteriano ² | | Ferrugem ⁴ | | Pustula bacteriana ⁵ | |
|------------------------|--------------------------------------|-------|--------------------|------|-------------------------------------|------|-----------------------|------|---------------------------------|------|
| | ha | % | ha | % | ha | % | ha | % | ha | % |
| Rosário do Sul | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Santiago | 16.800 | 60,0 | 5.600 | 20,0 | - | - | - | - | - | - |
| S. Antônio das Missões | 16.800 | 97,4 | - | - | 11.760 | 68,2 | 3.360 | 19,5 | 11.760 | 68,2 |
| São Borja | 29.500 | 95,2 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| São Francisco de Assis | 7.000 | 70,0 | - | - | - | - | 2.500 | 25,0 | - | - |
| São Lourenço do Sul | 7.200 | 80,0 | 5.400 | 60,0 | - | - | 1.800 | 20,0 | - | - |
| São Pedro do Sul | 864 | 80,0 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| São Sepé | 12.042 | 90,0 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Uruguaiana | 500 | 100,0 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Vila Nova do Sul | 12.000 | 80,0 | 3.150 | 70,0 | 2.700 | 60,0 | - | - | - | - |
| Total | 191.015 | 63,9 | 64.357 | 21,5 | 63.710 | 21,3 | 46.656 | 15,6 | 11.760 | 3,9 |

¹ *Septoria glycines*; *Cercospora kikuchii*.² *Erysiphe diffusa*.³ *Pseudomonas savastanoi* pv. *glycinea*.⁴ *Phakopsora pachyrhizi*; *P. meibomia*.⁵ *Xantomonas axonopodis* pv. *glycinea*.

Tabela 9. Percentual de área segundo o início, o ponto máximo e o fim das épocas de colheita.

| Época | | Época de colheita | | |
|--------------|-----------|-------------------|--------------|------|
| | | início | ponto máximo | fim |
| Março | 1ª semana | 29,0 | - | - |
| | 2ª semana | 3,3 | 1,5 | - |
| | 3ª semana | 12,9 | - | - |
| | 4ª semana | 7,1 | - | - |
| Abril | 1ª semana | 15,4 | 25,9 | - |
| | 2ª semana | 5,2 | 3,4 | - |
| | 3ª semana | 16,5 | 31,1 | - |
| | 4ª semana | 8,4 | 12,6 | 6,7 |
| Maio | 1ª semana | - | 3,6 | 3,3 |
| | 2ª semana | - | 9,4 | 4,5 |
| | 3ª semana | - | 3,5 | 5,8 |
| | 4ª semana | - | 4,0 | 62,8 |
| Junho | 1ª semana | - | 0,2 | 11,8 |
| | 2ª semana | - | - | - |
| | 3ª semana | - | - | 0,2 |
| Não Informou | | 2,2 | 4,8 | 4,8 |

Tabela 10. Área e percentual de área estudada ocupada pelas diferentes seqüências de culturas, 2005.

| Descrição de seqüência de culturas | | | | | | |
|------------------------------------|----------------|------------|----------------|------------|--------------|-----------|
| Ano 1 | | Ano 2 | | Ano 3 | | Área (ha) |
| verão | inverno | verão | inverno | verão | inverno | |
| soja | aveia + azevém | soja | aveia + azevém | Soja | aveia/azevém | 35.940 |
| soja | pastagem | soja | pastagem | Soja | pastagem | 32.028 |
| soja/milho | pas.t/trigo | soja/milho | past./trigo | soja/milho | past./trigo | 24.500 |
| soja | trigo | soja | trigo | Soja | trigo | 16.838 |
| soja | trigo | soja | aveia | soja | aveia/azevém | 14.000 |
| soja | aveia | soja | aveia | soja | aveia | 11.200 |
| soja | trigo | milho | aveia | soja | trigo | 10.000 |
| soja | aveia | soja | aveia | milho | aveia | 9.784 |
| soja | aveia preta | soja | trigo/aveia | soja | aveia preta | 9.600 |
| soja | trigo | soja | pastagem | soja | pastagem | 8.400 |
| soja | azevém | soja | trigo | soja | azevém | 8.350 |
| arroz irr | pousio | soja | pousio | arroz irr | pousio | 6.000 |
| arroz irr | azevém | soja | azevém | soja | azevém | 5.856 |
| soja | trigo | soja | trigo | soja | milho | 5.600 |
| soja | azevém | soja | azevém | soja | azevém | 5.600 |
| soja | aveia + azevém | soja | pousio | soja | pastagem | 5.000 |

Continua...

Tabela 10. Continuação.

| Descrição de seqüência de culturas | | | | | | | Área (ha) | % |
|------------------------------------|----------------|-------|----------------|------------|----------------|-------|-----------|---|
| Ano 1 | | Ano 2 | | Ano 3 | | | | |
| verão | inverno | verão | inverno | verão | inverno | | | |
| soja | pastagem | soja | pastagem | arroz | pastagem | 4.800 | 1,6 | |
| soja | trigo | soja | cevada | soja | aveia | 4.200 | 1,4 | |
| soja | pousio | arroz | pousio | soja | pousio | 4.014 | 1,3 | |
| soja | aveia + azevém | soja | aveia + azevém | milho | aveia + azevém | 3.100 | 1,0 | |
| milho | aveia | soja | trigo | milho | aveia | 2.800 | 0,9 | |
| soja | aveia + azevém | soja | aveia + azevém | milheto | aveia + azevém | 2.800 | 0,9 | |
| soja | aveia + azevém | milho | azevém | soja | aveia | 2.500 | 0,8 | |
| milho | nabo/trigo | soja | aveia | soja | aveia/trigo | 2.400 | 0,8 | |
| soja | pastagem | soja | pastagem | milho | pastagem | 2.400 | 0,8 | |
| soja | aveia + azevém | soja | aveia + azevém | soja/milho | aveia/trigo | 1.656 | 0,6 | |
| milho | aveia | soja | aveia | soja | aveia | 1.500 | 0,5 | |
| milho | aveia + azevém | soja | trigo | soja | aveia + azevém | 1.500 | 0,5 | |
| soja | trigo | milho | trigo | soja | pastagem | 1.500 | 0,5 | |
| soja | aveia | soja | trigo | soja | aveia | 1.400 | 0,5 | |
| soja | pastagem | soja | trigo | soja | pastagem | 1.200 | 0,4 | |

Continua...

Tabela 10. Continuação.

| Descrição de sequência de culturas | | | | | | | Área (ha) | % |
|------------------------------------|----------------|-----------|----------------|-------|----------------|---------|-----------|---|
| Ano 1 | | Ano 2 | | Ano 3 | | | | |
| verão | inverno | verão | inverno | Verão | inverno | | | |
| soja | trigo | soja | pastagem | milho | pastagem | 1.200 | 0,4 | |
| soja | trigo | soja | aveia | soja | trigo | 1.001 | 0,3 | |
| soja | pousio | milho | pousio | soja | pousio | 900 | 0,3 | |
| soja | pousio | soja | pousio | soja | pousio | 500 | 0,2 | |
| soja | trigo | soja | pousio | soja | trigo | 480 | 0,2 | |
| arroz irr | pousio | arroz irr | pousio | soja | pousio | 400 | 0,1 | |
| arroz irr | - | soja | - | arroz | - | 400 | 0,1 | |
| soja | aveia + azevém | milho | aveia + azevém | soja | aveia + azevém | 270 | 0,1 | |
| soja | azevém | arroz | azevém | soja | aveia | 270 | 0,1 | |
| soja | aveia + azevém | milheto | aveia | soja | aveia | 180 | 0,1 | |
| soja | pousio | soja | azevém | arroz | - | 125 | 0,04 | |
| soja | trigo | soja | azevém | soja | trigo | 120 | 0,04 | |
| milho | - | sorgo | - | soja | - | 100 | 0,03 | |
| Não informada | - | - | - | - | - | 46.405 | 15,5 | |
| Total | - | - | - | - | - | 298.817 | 100,0 | |

Tabela 11. Práticas agrícolas usadas para melhorar a estrutura de solo citadas e percentual de citação, 2005.

| Prática agrícola usada para melhorar a estrutura do solo | % |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Rotação de culturas (milho, aveia, nabo, sorgo) | 39,4 |
| Plantio direto | 36,4 |
| Plantio de culturas (aveia, aveia, etc.) para formação de palhada | 30,3 |
| Calagem | 15,2 |
| Subsolagem /uso de escarificador/ aração profunda | 12,1 |
| Cultivo mínimo | 9,1 |
| Retirada antecipada do gado | 6,1 |
| Terraceamento | 6,1 |
| Cobertura de solo no inverno/ formação de palhada | 3,0 |
| Preparo convencional inicial e após plantio de cobertura verde com gramíneas de inverno e plantio de soja no cultivo mínimo. | 3,0 |
| Adubação equilibrada conforme análise de solo | 3,0 |
| Redução do número de animais | 3,0 |
| Uso de máquinas mais adequadas | 3,0 |
| Drenagem superficial e preparo convencional | 3,0 |

Tabela 12. Estratégias e práticas agrícolas usadas para minimizar problemas com excesso hídrico citadas e percentual de citação, 2005.

| Estratégia e prática agrícola usada para minimizar problemas com excesso hídrico | % |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Drenagem/ drenagem com valos/ construção de canais de drenagem/ drenagem superficial | 60,6 |
| Correção de microrelevo/ aplainamento | 12,1 |
| Preparo com escarificador/ uso de escarificador para romper camada compactada | 12,1 |
| Realização de semeadura na segunda quinzena de novembro | 3,0 |
| Uso de cultivares adaptadas | 3,0 |

Tabela 13. Estratégias e práticas agrícolas usadas para minimizar problemas com deficiência hídrica citadas e percentual de citação, 2005.

| Estratégia e prática agrícola usada para minimizar problemas com deficiência hídrica | % |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Cobertura de solo com palhada/ cultivo de espécies (ex. azevém) para obtenção de palhada | 33,3 |
| Semeadura antecipado para escapar do período crítico (ex. novembro ou dezembro para evitar floração em fevereiro) | 15,2 |
| Uso de cultivares de ciclo mais longo | 15,2 |
| Uso de cultivares mais adaptadas à região | 9,1 |
| Uso de cultivares de ciclo mais curto | 9,1 |
| Cultivo mínimo | 6,1 |
| Semeadura em época recomendada | 6,1 |
| Semeadura antecipado ou tardio conforme cenário de distribuição de chuva | 6,1 |
| Semeadura escalonado dentro do zoneamento agrícola | 6,1 |
| Plantio direto | 6,1 |
| Descompactação do solo | 3,0 |
| Rotação de culturas | 3,0 |
| Uso de subsolagem para facilitar infiltração e armazenamento de água no solo e desenvolver raízes | 3,0 |
| Informação sobre tendência do tempo | 3,0 |
| Uso de irrigação (instalação de pivôs) | 3,0 |
| Adoção de indicações técnicas com relação a ciclo, época de semeadura, variedades, tipo de solo | 3,0 |
| Curvas de nível para posterior banho | 3,0 |
| Correção de fertilidade de solo | 3,0 |
| Uso de disco de corte ou sulcador e redução de densidade de semeadura | 3,0 |

Tabela 14 . Problemas citados e percentual de citação de cada um, 2005.

| Problema | % de citação |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Regime hidrológico/Deficiência hídrica | 72,7 |
| Baixo preço de produto | 27,3 |
| Ausência de cultivares adaptadas à região/ resistentes à seca/ resistentes à doenças, etc. | 21,2 |
| Elevado custo de insumos/ elevado custo de produção | 18,2 |
| Falta de correção da fertilidade/adubação adequada/ adubação e calagem inadequadas | 15,2 |
| Ocorrência de doenças | 15,2 |
| Ausência de rotação de culturas | 12,1 |
| Ocorrência de ferrugem asiática | 12,1 |
| Compactação de solo | 9,1 |
| Não adoção de práticas de manejo de pragas | 9,1 |
| Ocorrência de insetos-praga e doenças | 9,1 |
| Arrendamento/ entrega da área muito próximo ao plantio | 9,1 |
| Falta de drenagem/ drenagem de várzea | 6,1 |
| Cobertura de solo inexistente ou pouca palhada | 6,1 |
| Solos arenosos e com baixa fertilidade e baixa produtividade | 6,1 |
| Variedades mais adaptadas à várzea | 6,1 |
| Ocorrência de insetos-pragas (lagarta, percevejos, etc.) | 6,1 |
| Ocorrência de broca-do-colmo | 6,1 |
| Ocorrência de pragas de solo (gorgulho, coros, etc.) | 6,1 |
| Baixa produtividade | 3,0 |
| Uso de cultivares de ciclo precoce e médio | 3,0 |
| Semeadura de cultivares da Argentina | 3,0 |

Continua...

Tabela 14. Continuação.

| Problema | % de citação |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Falta conhecimento sobre as variedades usadas | 3,0 |
| Época de semeadura tardia (após arroz) | 3,0 |
| Controle de doenças | 3,0 |
| Ocorrência de doenças de solo | 3,0 |
| Incidência de novas doenças e insetos-praga | 3,0 |
| Resistência de plantas daninhas ao glifosato | 3,0 |
| Excesso de umidade na colheita | 3,0 |
| Integração lavoura-pecuária | 3,0 |
| Falta de unidades armazenadoras no município | 3,0 |
| Não uso de sulcador na linha de semeadura | 3,0 |
| Semente | 3,0 |
| Desconhecimento do manejo da cultura e cultura tida como secundária/ de rendimento instável limitando o investimento em tecnologia | 3,0 |

Tabela 15. Demandas citadas e percentual de citação de cada uma, 2005.

| Sugestão a pesquisa | % |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Desenvolvimento de cultivares -resistentes ao estresse hídrico | 63,6 |
| Desenvolvimento de cultivares adaptadas a região (transgênicas, resistentes a pragas e doenças) | 39,4 |
| Desenvolvimento de cultivares - resistentes ao encharcamento/ várzea (+ de 5 dias de inundação) | 21,2 |
| Desenvolvimento de cultivares - resistentes à doenças | 18,2 |

Continua...

Tabela 15. Continuação.

| Sugestão a pesquisa | % |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Rotação de culturas adequadas à região | 12,1 |
| Correção de fertilidade/ manejo de fertilidade | 9,1 |
| Instalar ensaios de avaliação de cultivares na região | 9,1 |
| Descompactação de solo/ Estudo sobre estrutura física de solo | 6,1 |
| Zoneamento por cultivar/ época de semeadura de menor risco | 6,1 |
| Desenvolvimento de cultivares - ciclo longo | 6,1 |
| Desenvolvimento de cultivares - resistentes à insetos | 6,1 |
| Desenvolvimento de cultivares - resistentes à ferrugem | 6,1 |
| Manejo integrado de pragas | 6,1 |
| Estudo sobre manejo em geral (calagem, densidade, tratos culturais, etc.) adaptados para região | 6,1 |
| Estudos de viabilidade econômica da cultura/ES- tudo de sistemas com menor custo de produção | 6,1 |
| Pesquisar a potencialidade e relação adubação x produtividade na região devido às condições de clima e de solo | 3,0 |
| Semeadoras adequadas ao solo com maior nível de umidade | 3,0 |
| Desenvolvimento de cultivares - com emprego fitoterapêuticas | 3,0 |
| Desenvolvimento de cultivares - resistentes ao acamamento | 3,0 |

Continua...

Tabela 15. Continuação.

| Sugestão a pesquisa | % |
|---------------------------------------------------------------------|-----|
| Desenvolvimento de cultivares - resistentes à broca-do-colmo | 3,0 |
| Desenvolvimento de cultivares - resistentes à insetos-praga de solo | 3,0 |
| Desenvolvimento de cultivares - adaptadas à acidez do solo | 3,0 |
| Doenças e pragas | 3,0 |
| Controle biológico para insetos-praga e doenças | 3,0 |
| Controle biológico de insetos | 3,0 |
| Controle de lagarta do colo (solos arenosos) | 3,0 |
| Controle de pragas de solo (broca e gorgulho) | 3,0 |
| Irrigação | 3,0 |
| Adubação foliar | 3,0 |
| Outros herbicidas (dependência de um único princípio) | 3,0 |
| Estudos com plantas resistentes ao glifosato | 3,0 |
| Estudo de benefícios da rotação arroz x soja | 3,0 |

Anexo 1. Lista de municípios integrantes da região metade sul.

| | |
|----------------------|-----------------------|
| Aceguá | Dona Francisca |
| Agudo | Encruzilhada do Sul |
| Alegrete | Herval |
| Amaral Ferrador | Faxinal do Soturno |
| Arambaré | Formigueiro |
| Arroio dos Ratos | General Câmara |
| Arroio Grande | Hulha Negra |
| Bagé | Itaara |
| Barão do Triunfo | Itaqui |
| Barra do Quaraí | Ivorá |
| Barra do Ribeiro | Jaguarão |
| Butiá | Jaguari |
| Caçapava do Sul | Júlio de Castilhos |
| Cacequi | Lavras do Sul |
| Cachoeira do Sul | Maçambará |
| Camaquã | Manoel Viana |
| Candelária | Mariana Pimentel |
| Candiota | Mata |
| Canguçu | Minas do Leão |
| Capão do Leão | Morro Redondo |
| Cerrito | Mostardas |
| Cerro Branco | Nova Esperança do Sul |
| Cerro Grande do Sul | Nova Palma |
| Charqueadas | Palmares do Sul |
| Chuí | Pantano Grande |
| Chuívisca | Paraíso do Sul |
| Cristal | Passo do Sobrado |
| Dilermando de Aguiar | Pedro Osório |
| Dom Feliciano | Pelotas |
| Dom Pedrito | Pinhal Grande |

Continua...

Anexo 1. Continuação.

| | |
|-------------------------|-----------------------|
| Pinheiro Machado | São João do Polêsine |
| Piratini | São José do Norte |
| Quaraí | São Lourenço do Sul |
| Quevedos | São Martinho da Serra |
| Restinga Seca | São Pedro do Sul |
| Rincão dos Cabrais | São Sepé |
| Rio Grande | São Vicente do Sul |
| Rio Pardo | Sentinela do Sul |
| Rosário do Sul | Sertão Santana |
| Santa Maria | Silveira Martins |
| Santana da Boa Vista | Tapes |
| Santana do Livramento | Tavares |
| Santa Vitória do Palmar | Toropi |
| Santiago | Tupanciretã |
| São Borja | Turuçu |
| São Francisco de Assis | Unistalda |
| São Gabriel | Uruguaiana |
| São Jerônimo | Vila Nova do Sul |

Anexo 2. Instituições colaboradoras.

| Instituição | Município | Técnico colaborador |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Cooperativa Agroindustrial Alegrete Ltda. | Alegrete | José Eurico Trindade da Costa Elton Roggia |
| IRGA Ascar/Emater | Arroio Grande Bossoroca | Roger Carriconde Helvio Antônio Crescencio Jefferson Antônio Gatto |
| Cooperativa Triticola Caçapavana Ascar/Emater | Caçapava do Sul Cacequi | Jaime Dalmazo Zoé Fraga João Francisco Comiz |
| Coriscal/Cotribá IRGA | Cacheira do Sul Cachoeira do Sul | Ronaldo Emílio Lasch Jorge Luiz Cremonesi José Patrício Mello de Freitas |
| IRGA/ 3º NATE SIG Levantamentos Ltda. | Camaquã Camaquã | Roberto Longaray Jaeger Elton Peres |
| IRGA -27º NATE / Escritório de Planejamento AGRICAN | Candelária | Paulo Luciano Pereira de Siqueira Adalton L. de Siqueira |
| Associação do Agricultores IRGA | Dom Pedrito Dom Pedrito Jaguarão | Renato Rocha Elói João Cordero Luiz Gonzaga Silva |
| COTRIJUI | Manoel Viana | Darci Francisco Uhri Jr. Maurício Hatschbach |

Continua...

Anexo 2. Continuação

| Instituição | Município | Técnico colaborador |
|-----------------------------------------------------|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Prefeitura Municipal | Nova Esperança do Sul | Rosenan Vencato Juarez Zambeli |
| CAMPAL | Nova Palma | Marcelo Piccin Emater/RS-Ascar Pelotas Geraldo Buttow Torchelsen Francisco Antônio A. de Arruda Paulo Luciano Pereira de Siqueira Adalton L. de Siqueira |
| Semear | Pelotas | Rio Grande Geremias Vargas de Mellos Luiz Wanderlei Zambarda Júlio Vasconcellos Rui Belmonte |
| Tecnoplan - Planejamento Agro-Industrial e Serviços | Santo Antônio das Missões | Cicero Borges da Cunha José Gallego Tromchoni (IRGA) |
| Cooperativa Agrícola Rio Pardo | Santo Antônio das Missões | Roger Portela de Santis |
| Coarroz | São Borja | Sérgio Augusto Motta Allende Paulo Afonso da Silva Garay |
| Sindicato Rural de Santiago | São Borja | Leonir Frizon |
| ECC Agropecuária | São Borja | Albano Antônio Strieder |
| IRGA/ 40° NATE | São Francisco de Assis | Marcelo Pedroso |
| Emater/RS-Ascar | São Lourenço do Sul | |
| Frizon & Fronza Ltda. | São Pedro do Sul | Ademar Franchi |
| Cooperativa Triticola Samborjense Ltda. | São Sepé | Sinval Gressler |
| Cotrijui | Uruguaiana | Sintia Trojan |
| Ascar/Emater | Vila Nova do Sul | Carlos Vianeí Bolzan Giuliani |
| Ascar/Emater | | |
| Cooperativa Triticola Sepeense Ltda. | | |
| IRGA | | |
| Ascar/Emater | | |

Anexo 3. Formulário utilizado para o levantamento dos dados.



CULTURA DE SOJA NA “METADE SUL” DO RS

Instituição:..... Local:

Endereço:

Telefone: () E-mail:.....

Nome para contato:.....”

1. Número de produtores atendidos (c/ soja):

2. Área assistida com soja: ha

Área agricultável total assistida:.....ha

3. Rendimento médio de grãos de soja na área assistida:
.....kg/ha

4. Época de semeadura/ colheita (semana/mês)

| | Semeadura | Colheita |
|--------------|-----------|----------|
| Começo | | |
| Ponto máximo | | |
| Fim | | |

5. Sistema de cultivo na área assistida:

| Preparo de Solo | % da Área Assistida |
|----------------------|---------------------|
| Plantio Convencional | |
| Cultivo Mínimo | |
| Plantio Direto | |
| Outro: | |

6. Sobre semeadoras usadas para semeadura:

6.1 Estime o percentual de semeadoras usadas para plantio segundo sua potência:

> 75 CV - _____% 75 – 110 CV - _____%

> 110 CV - _____%

6.2. Presença de disco de corte ou sulcador na semeadora: ()sim () não

7. Sistema de produção -Sequências predominantes:

| Ano 1 | Ano 2 | Ano 3 | % da área |
|---------------|---------------|---------------|-----------|
| Verão inverno | Verão Inverno | Verão Inverno | assistida |
| | | | |
| | | | |

No caso de cultivo de soja após cultivo de arroz indique o percentual de:

_____ % área de arroz sem sistematização

_____ % área de arroz sistematizado

8. Principais cultivares de soja semeadas (em %) na área assistida:

| Cultivar | % |
|----------|---|
| 1ª | |
| 2ª | |
| 3ª | |
| Outras: | |

9. Origem da semente usada para semeadura:

_____ % semente própria

_____ % semente certificada

10. Em relação ao arranjo de plantas predominante:

10.1. densidade de semeadura: _____ plantas/m de linha

10.2. espaçamento entre linhas: _____ cm

11. Com relação ao uso de tratamento de sementes:

| Tratamento de sementes | % da Área Assistida |
|-----------------------------------------------|---------------------|
| com inoculante | |
| com fungicida | |
| com inseticida | |
| com micronutrientes (molibdênio e cobalto) | |

12. Correção de solo - calagem:

12.1. % da área assistida com correção de solo:

_____.

12.2. Quantidade de calcário:

() até 2 t/ha () 2 a 4 t/ha () mais de 4 t/ha

13. Adubação de base

13.1 Quantidade média de fertilizante predominante na área assistida, independentemente da formulação:

() 100 – 150 kg/ha () 150 – 200 kg/ha
() 200 – 250 kg/ha () acima de 250 kg/ha

13.2 Quais foram as principais formulações (fertilizantes) empregadas?

14. Principais pragas/inseticidas mais usados:

| Praga | % de ocorrência na área assistida | Inseticida mais usado |
|-------|-----------------------------------|-----------------------|
| | | |
| | | |

15. Principais doenças/fungicida:

| Doença | % de ocorrência na área assistida | Fungicida mais usado |
|--------|-----------------------------------|----------------------|
| | | |
| | | |
| | | |

16. Que tipo de prática agrícola tem sido usada para melhorar a estrutura do solo?

17. Se houver cultivo de soja em várzea, que tipo de estratégia e práticas agrícolas têm sido usadas para minimizar problemas decorrentes do excesso hídrico?

18. Para minimizar problemas com deficiência hídrica, que tipo de estratégia e práticas agrícolas tem sido usadas?

19. Principais problemas na cultura da soja em ordem de importância:

19.1.....

19.2.....

19.3.....

19.4.....

19.5.....

20. Sugestões à pesquisa:

20.1.....

20.2.....

20.3.....

20.4.....

20.5.....



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

